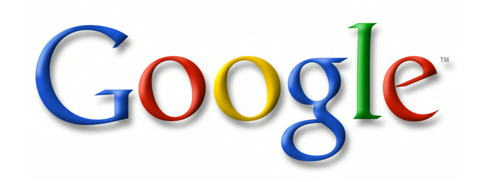



NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06274493 7





BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

TOME XI.

LISTE

DE MM. LES COLLABORATEURS

DE LA Ire SECTION

DU BULLETIN UNIVERSEL DES SCIENCES

ET DE L'INDUSTRIE (1).

Rédacteurs principaux :
MM. Sturme et Gaultier de Glaubry.

Mathématiques. — *Collaborateurs :* MM. Ampère, Berthevin, Billy, Cauchy, Cournot, Duhamel, Baron Ch. Dupin, Baron Foürier, Hachette, Lacroix, Mousson, Navier, Olivier (Théodore), Poinsot, Baron Poisson, Baron de Prony, Saigey, Terquem, Vincent.

Astronomie. — *Collaborateurs :* MM. Bouvard, Baron Damoiseau, Francoeur, De Freyeinet, Mathieu, Nicollet, Chevr de Rossel.

Physique. — *Collaborateurs :* MM. Ajasson de Grandsagne, Ampère, Becquerel, Colladon, Dulong, Baron Fourier Legrand, Lehot, De Montferrand, Baron Poisson, Pouillet, Roulin.

Chimie. — *Collaborateurs :* MM. D'Arcet, Becquerel, De Berthier, Chevalier, Chevillot, Dessaignes, Donné, Dulong, Dunglas, Charles de Filières. Kuhn, E. Laugier, Péclet, Perdonnet, Baron Thénard.

(1) Ce Recueil, composé de huit sections, auxquelles on peut s'abonner séparément, fait suite au *Bulletin général et universel des annonces et des nouvelles scientifiques*, qui forme la première année de ce journal. Le prix de cette première année (1823) est de 40 fr. pour 12 numéros, composés de 10 feuilles d'impression chacun.

PARIS. — IMPRIMERIE DE A. FIRMIN DIDOT,
RUE JACOB, N° 24

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

PHYSIQUES ET CHIMIQUES,

RÉDIGÉ PAR MM. STURM ET GAULTIER DE CLAUBRY.

1re SECTION DU BULLETIN UNIVERSEL,

PUBLIÉ

SOUS LES AUSPICES

De Monseigneur le Dauphin,

PAR LA SOCIÉTÉ

POUR LA

PROPAGATION DES CONNAISSANCES

SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES,

ET SOUS LA DIRECTION

DE M. LE BARON DE FÉRUSSAC.

TOME ONZIÈME.





A PARIS,

AU BUREAU CENTRAL DU BULLETIN, rue de l'Abbaye, n° 3,
Et chez M. BACHELIER, quai des Augustins, n° 55.
Paris, Strasbourg et Londres, Chez MM. TREUTTEL ET WURTZ.
1829.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

GÉOMÉTRIE.

1. MANUEL DE GÉOMÉTRIE; par M. TERQUEM. In-18 de 462 pag., avec pl.; prix, 3 fr. 50 c. Paris, 1828; Roret.

L'auteur s'est proposé de renfermer dans un petit volume la géométrie élémentaire, la trigonométrie rectiligne, la trigonométrie sphérique, les principales propriétés des sections coniques et des surfaces du second degré, et quelques notions de géométrie descriptive. L'auteur cite tous les géomètres dont il a emprunté soit des théorèmes nouveaux, soit des démonstrations nouvelles : je me permettrai à ce sujet une seule rectification. Il attribue à M. Querret une démonstration de la mesure de la pyramide triangulaire, qui ne diffère réellement pas de celle qui se trouve dans la géométrie de M. Lacroix. C'est à peu près à celle-là que s'est arrêté M. Legendre; il y a introduit une légère modification qui lui a été communiquée par M. Querret, mais qui n'en a nullement changé l'esprit. D.

2. NOUVEAU TRAITÉ DE LA PERSPECTIVE, DES OMBRES ET DE LA THÉORIE DES REFLETS, à l'usage des artistes et des écoles de dessin; auquel on a joint la description du *Hyalographe*, inventé par l'auteur, pour dessiner les perspectives, etc.; par V. DE CLINCHAMP. 1 vol. in-4°, avec pl.; prix, 12 fr. Toulon, 1828; impr. de Duplessis-Ollivault. Paris; Sautelet.

3. EXTRAIT D'UN MÉMOIRE SUR LES POLAIRES, lu à la *Société philomatique*, en décembre 1825; par Théodore OLIVIER, ancien élève de l'École polytechnique.

1er Théorème (connu).

Étant donnés une surface du second ordre Σ et un plan arbitraire M, les plans des courbes de contact des cônes tangens

à la surface et ayant leurs sommets sur ce plan, passeront tous par un même point *m*.

On énonce cette propriété polaire, en disant : que le point *m* est un *pôle* de la surface, et que le plan M en est le *plan polaire*.

Le point *m* est dit *intérieur* par rapport à la surface, s'il ne peut être le sommet d'un cône tangent ; il est dit *extérieur*, s'il peut au contraire être le sommet d'un cône tangent à la surface.

Si le plan M est tangent à la surface, le *pole m* est alors le point de contact.

2° *Théorème (connu).*

Étant donnés une surface du 2° ordre Σ et une droite arbitraire B, les plans des courbes de contact des cônes tangens à la surface et ayant leurs sommets sur cette droite, passeront tous par une même droite D'.

Et réciproquement : les plans des courbes de contact des cônes tangens à la surface et dont les sommets sont situés sur la droite D', passeront tous par la droite D.

On énonce cette propriété polaire, en disant : que les deux droites D et D' sont *polaires réciproques* de la surface du 2° ordre.

Une droite est dite *intérieure* par rapport à la surface, si l'on ne peut, par cette droite, mener deux plans tangens à la surface :

Elle est dite *extérieure* si, au contraire, l'on peut faire passer par cette droite deux plans tangens à la surface.

Et elle est tangente à la surface, lorsque l'on ne peut faire passer qu'un seul plan tangent.

Si, par le centre de la surface, l'on fait passer une droite B, s'appuyant à la fois sur les deux droites D et D' et coupant la surface en deux points *b*, et *b'* les plans tangens à la surface en ces deux points seront parallèles entre eux et aux deux droites D et D'.

Si au point *b* ou *b'*, l'on mène *deux droites* parallèles à D et D', elles seront des *tangentes conjuguées*.

3° *Théorème* (donné pour la 1re fois par l'auteur dans le tome III de la Correspondance.)

3 courbes planes, situées sur une surface du second ordre, peuvent en général être enveloppées deux à deux par 6 cnes,

dont les sommets sont tous sur un même plan M et distribués 3 à 3 sur 4 droites.

Le point m intersection des plans des 3 courbes est le *pôle* de la surface, le plan M étant le *plan polaire*.

Si le point m est extérieur, l'on aura 3 sommets extérieurs et 3 sommets intérieurs.

Si le point m est intérieur, l'on aura 6 sommets extérieurs.

Enfin si le point m est sur la surface, il n'existera que 3 cônes enveloppés, ; et dont les 3 sommets sont extérieurs.

Les 4 polaires réciproques des 4 droites sur lesquelles sont distribués 3 à 3 les sommets des 6 cônes enveloppés, passeront toutes par le point m.

4e *Théorème* (*nouveau*).

4 courbes planes, situées sur une surface du 2e ordre, peuvent en général être enveloppées deux à deux par 12 cônes, dont les sommets sont distribués 3 à 3 sur 16 droites.

Les 12 sommets seront 6 à 6 et les 16 droites 4 à 4, sur 9 plans.

Les plans des 4 courbes se couperont 3 à 3 en 4 points qui détermineront un tétraèdre T.

Si les 4 sommets du tétraèdre T sont tous extérieurs, il y aura 6 cônes intérieurs et 6 cônes extérieurs.

Et les 9 plans se composeront de :

4 contenant 3 sommets intér. et 3 sommets extér.

4 contenant 4 sommets intér. et 2 sommets extér.

Et 1 contenant les 6 sommets extérieurs.

Si les 4 sommets du tétraèdre T sont intérieurs, les 12 sommets seront extérieurs, etc., etc.

Les 16 polaires réciproques des 16 droites contenant 3 à 3 les sommets des 12 cônes, se couperont 4 à 4 en 9 points qui seront les *pôles* respectifs des 9 plans.

4 de ces 9 *pôles* seront les sommets du tétraèdre T.

5e *Théorème* (*nouveau*).

Étant donnés une surface du 2e ordre et 3 droites A, B, C, arbitraires et concourant en un point P, chacune de ces droites coupant la surface en deux points :

L'on aura six points d'intersection déterminant un tronc de pyramide triangulaire, inscrit à la surface, si le point P est extérieur ; ou déterminant un octaèdre inscrit à la surface, si le

point P est intér. ; ou déterminant un tétraèdre inscrit, si le point P est sur la surface.

Dans le 1er *cas :*

Les 3 courbes sections de la surface par les plans de l'angle trièdre ayant le point P pour sommet, pourront être enveloppées par 6 cônes, dont 3 intérieurs et 3 extérieurs, et situés sur un plan M. Ce plan M sera *plan polaire*, le point P étant *pôle* de la surface, les plans des deux faces triangulaires du tronc inscrit se couperont suivant la droite contenant les 3 sommets extérieurs ; et couperont la surface suivant deux courbes qui pourront être enveloppées par deux cônes ayant leurs sommets, l'un au point P, l'autre sur le plan M en un point *p*.

Le point *p* sera *pôle* de la surface, le plan Q qui passera par le point P et la droite qui contient les 3 sommets extérieurs étant *plan polaire*.

Les deux plans M et Q sont dits *plans polaires conjugués.*

Les points P et *p* sont dits *pôles conjugués.*

Les 6 sommets du tronc inscrit pourront encore être unis 3 à 3 par 6 plans qui se couperont tous au point *p*.

La droite qui unira les deux sommets *p* et P des cônes enveloppant les deux sections faites dans la surface par les faces triangulaires sera la *polaire réciproque* de la droite, suivant laquelle les plans de ces faces se coupent :

Cette propriété polaire s'énonce en disant : que les 2 faces sont *polairement opposées.*

Et dans le tronc inscrit, il n'y a qu'un couple de faces *polairement opposées.*

Dans le 2e *cas.*

Les 6 sommets de l'octaèdre inscrit pourront être unis 3 à 3 par 8 plans, qui donneront 4 couples de faces *polairement opposées.*

Les 4 droites intersections de chaque couple ne seront autres que les 3 droites sur lesquelles seront distribués, 3 à 3, les 6 sommets des cônes enveloppant deux à deux les 3 sections faites dans la surface par les plans de l'angle trièdre.

Dans le 3e *cas.*

Il n'existe pas évidemment de couple de faces polairement opposées.

6e Théorème (nouveau).

Si l'on construit, 1° 3 plans G,G',G'' tangens à la surface du 2e ordre aux 3 sommets d'une des faces triangulaires du tronc inscrit, et se coupant en un point *g*; et 2° 3 plans H,H',H'' tangens à la surface aux 3 sommets de la seconde face triangulaire du tronc, et se coupant en un point *h*.

Les 2 points *g* et *h* seront sur la droite passant par les points désignés dans le 5e théorème par *p* et P.

Les 6 plans G,G',G'', H,H',H'' se couperont 4 à 4 en 3 points qui seront les *pôles respectifs* des 3 faces quadrilatères du tronc inscrit; les points *g* et *h* seront aussi les *pôles respectifs* des 2 faces triangulaires.

Le polyèdre circonscrit à la surface et déterminé par les 6 plans G,G',G'', H,H',H'' n'aura qu'un couple de *sommets polairement opposés*, savoir *g* et *h*.

Si l'on construit 6 plans tangens à la surface du second ordre aux sommets de l'octaèdre inscrit et désigné dans le 5e théorème :

Ils se couperont 3 à 3 en 8 points qui seront les *pôles respectifs* des 8 faces triangulaires de l'octaèdre inscrit, et qui formeront 4 couples de *sommets polairement opposés*.

7e Théorème (nouveau).

Étant donnés une surface du second ordre et un tétraèdre arbitraire dont les 6 arêtes coupent chacune la surface en 2 points, l'on aura 12 points d'intersection déterminant les sommets d'un polyèdre inscrit.

Si les 4 sommets du tétraèdre sont extérieurs;

Le polyèdre inscrit aura 4 couples de *faces polairement opposés*, se coupant suivant 4 droites situées dans un même plan. Ces 4 droites ne seront autres que celles qui contiennent 3 à 3 les 6 sommets extérieurs des cônes enveloppant deux à deux les 4 sections faites dans la surface par les plans des faces du tétraèdre.

Si les 4 sommets du tétraèdre sont intérieurs;

Le polyèdre inscrit aura 16 couples de *faces polairement opposées*, se coupant suivant 16 droites situées 4 à 4 dans 4 plans. Ces 16 droites ne seront autres que celles qui unissent 3 à 3 les sommets des 12 cônes extérieurs enveloppant deux à deux les 4 sections faites dans la surface par les plans des faces du tétraèdre.

En vertu des théorèmes précédens, il sera facile d'énoncer les divers résultats polaires qui auront lieu, si le tétraèdre a un ou deu ou trois sommets intérieurs par rapport à la surface, ou situés sur la surface, etc., etc.

8e *Théorème* (*nouveau*).

Si l'on construit 12 plans tangens à la surface du second ordre aux 12 sommets du polyèdre inscrit désigné dans le 7e théorème, l'on formera un polyèdre circonscrit qui jouira des propriétés polaires suivantes : savoir :

Si les 4 sommets du tétraèdre sont extérieurs;

Le polyèdre circonscrit aura 4 couples de *sommets polairement opposés*. Ces 8 sommets seront unis deux à deux par 4 droites, se coupant en un point *pôle* de la surface, *le plan polaire* étant celui qui contient les 6 sommets des cônes extérieurs enveloppant 2 à 2 les 4 sections faites dans la surface par les faces du tétraèdre.

Si les sommets du tétraèdre sont intérieurs;

Le polyèdre circonscrit aura 16 couples de *sommets polairement opposés*. Ces 32 sommets seront unis 2 à 2 par 16 droites se coupant 4 à 4 en 4 points qui seront les *pôles respectifs* des 4 plans contenant 6 à 6 les 12 sommets des cônes enveloppant deux à deux les 4 sections faites dans la surface par les faces du tétraèdre.

En vertu des théorèmes précédens, il sera facile d'énoncer les divers résultats polaires qui auront lieu suivant que le tétraèdre aura un ou deux ou 3 sommets intérieurs, ou situés sur la surface, etc., etc.

Si l'on cherche, de ce qui a lieu dans l'espace, ce qui doit exister sur le plan, l'on déduit des théorèmes précédens les 2 suivans.

1er *Théorème* (*nouvel énoncé et plus complet du théorème de Pascal*).

Étant donnés une section conique et un triangle arbitraire dont chacun des côtés coupe la courbe en 2 points, l'on aura 6 points d'intersection déterminant un hexagone inscrit, qui jouira des propriétés polaires suivantes, savoir :

Les 3 sommets du triangle étant tous ou en partie extérieurs ou intérieurs.

Les 6 sommets de l'hexagone seront unis deux à deux par 12 droites, formant 6 couples de côtés polairement opposés.

Chaque couple donnera un point de concours.

Les points de concours seront au nombre de 6, distribués 3 à 3 sur 4 droites.

2ᵉ *Théorème* (*nouvel énoncé et plus complet du théorème de M. Brianchon*).

Si l'on construit les 6 tangentes à la section conique aux 6 sommets de l'hexagone inscrit, l'on formera un hexagone circonscrit, qui jouira des propriétés polaires suivantes, savoir :

Les 6 côtés de l'hexagone circonscrit se couperont 2 à 2 en 12 points qui seront les *pôles respectifs* des 12 droites unissant 2 à 2 les sommets de l'hexagone inscrit et formant les 6 couples de *côtés polairement opposés*.

Ces 12 points formeront 6 couples de *sommets polairement opposés*, et seront unis 2 à 2 par 6 droites qui se couperont 3 à 3 en 4 points qui seront les *pôles respectifs* des 4 droites contenant 3 à 3 les 6 points de concours des côtés polairement opposés de l'hexagone inscrit.

ANALYSE.

4. Curso completo de Matematicas puras. — Cours complet de Mathématiques pures; par Lambert Pelegrin. In-8°; prix, 6 fr. le vol. Marseille, 1826; impr. d'Achard.

5. Dissertatio academica, de expressionibus radicum æquationis cubicæ, in casu irreductibili ope seriérum aptè convergentium, inveniendis. Auct. fratribus BroRstroem. In-4° de 26 pag. Lund, 1824; Berling.

Le titre de cette thèse en donne une idée suffisante. Dans la pratique, nous pensons qu'on préférera toujours traiter les équations du 3ᵉ degré par les méthodes générales de résolution numérique, plutôt que de recourir à l'emploi des séries.

6. Della vera esposizione del calcolo differenziale. — De la véritable Exposition du calcul différentiel; par Ch. Conti. In-8° de 96 pag.; avec 2 pl. Padoue, 1827.

L'auteur commence par exposer sommairement les méthodes de Leibnitz et de Lagrange; celles des limites et des évanouissantes. Il se propose ensuite de concilier la simplicité propre à

l'algorithme de Leibnitz avec la rigueur de la méthode de Lagrange : condition à laquelle, selon nous, d'autres ouvrages ont déjà pleinement satisfait; mais il ne peut y avoir d'inconvénient à ce qu'un sujet si important soit envisagé sous diverses faces. Enfin, le surplus de cette brochure a pour objet l'application des principes du calcul différentiel aux questions fondamentales de géométrie et de mécanique. A. C.

MÉCANIQUE.

7. De la pression, ou tension dans un corps solide; par M. Cauchy. (*Exercices de mathématiques*; 14ᵉ livraison, 1827.)

« Les géomètres qui ont recherché les équations d'équilibre ou de mouvement des lames ou des surfaces élastiques, ont distingué deux espèces de forces, produites, les unes par la dilatation ou la contraction, les autres par la flexion de ces mêmes surfaces. De plus, ils ont généralement supposé, dans leurs calculs, que les forces de la première espèce, nommées tensions, restent perpendiculaires aux lignes contre lesquelles elles s'exercent. Il m'a semblé que ces deux espèces de forces pouvaient être réduites à une seule, qui doit constamment s'appeler tension ou pression, qui agit sur chaque élément d'une section faite à volonté, non-seulement dans une surface flexible, mais encore dans un solide élastique ou non élastique, et qui est de la même nature que la pression hydrostatique exercée par un fluide en repos contre la surface extérieure d'un corps. Seulement la nouvelle pression ne demeure pas toujours perpendiculaire aux faces qui lui sont soumises, ni la même dans tous les sens en un point donné. En développant cette idée, je suis parvenu à reconnaître que la pression ou tension exercée contre un plan quelconque, en un point donné d'un corps solide, se déduit très-aisément, tant en grandeur qu'en direction, des pressions ou tensions exercées contre trois plans rectangulaires menés par le même point. Cette proposition que j'ai déjà indiquée dans le *Bulletin* de la Société philomatique de janvier 1825 peut être établie à l'aide des considérations suivantes.

« Si dans un corps solide, élastique ou non élastique, on vient à rendre rigide et invariable un petit élément de volume ter-

miné par des faces quelconques, ce petit élément éprouvera sur ses différentes faces, et en chaque point de chacune d'elles, une pression ou tension déterminée. Cette pression, ou tension, sera semblable à la pression qu'un fluide exerce contre un élément de l'enveloppe d'un corps solide, avec cette seule différence que la pression exercée par un fluide en repos contre la surface d'un corps solide est dirigée perpendiculairement à cette surface de dehors en dedans, et indépendante en chaque point de l'inclinaison de la surface par rapport aux plans coordonnés, tandis que la pression ou tension exercée en un point donné d'un corps solide contre un très-petit élément de surface passant par ce point, peut être dirigée perpendiculairement, ou obliquement, à cette surface, tantôt de dehors en dedans, s'il y a condensation; tantôt de dedans en dehors, s'il y a dilatation, et peut dépendre de l'inclinaison de la surface par rapport aux plans dont il s'agit. »

Cela posé, M. Cauchy, avant de s'occuper de calculer la valeur de la pression, démontre des relations très-remarquables entre les pressions ou tensions exercées en un point donné d'un corps solide contre divers plans menés successivement par le même point.

En désignant par p', p'', p''' les pressions ou tensions exercées au point (x, y, z), et du côté des coordonnées positives contre trois plans menés par ce point parallèlement aux plans coordonnés des y, z, des z, x et des x, y; et par λ', μ', ν'; λ'', μ'', ν''; λ''' μ''' ν''' les angles formés par les directions des forces p', p'', p''' avec les demi-axes des coordonnées positives, l'auteur obtient d'abord les équations $p'' \cos \nu'' = p''' \cos \mu'''$, $p''' \cos \lambda''' = p' \cos \nu'$, $p' \cos \mu' = p'' \cos \lambda''$; d'où il déduit ce théorème :

Si par un point quelconque d'un corps solide on mène deux axes qui se coupent à angles droits, et si l'on projette sur l'un de ces axes la pression ou tension supportée par un plan perpendiculaire à l'autre au point dont il s'agit, la projection ainsi obtenue ne variera pas, quand on échangera entr'eux ces mêmes axes.

Pour déterminer la grandeur et la direction de la pression ou tension supportée par un élément plan, dont la normale fait avec les axes des angles quelconques α, β, γ, connaissant les

pressions désignées par p', p'', p''', M. Cauchy considère un tétraèdre dont trois faces soient parallèles aux plans coordonnés, et la quatrième perpendiculaire à la droite qui fait les angles α, β, γ avec les axes, et de telle sorte que cette dernière droite soit dirigée en dehors du tétraèdre. Les conditions d'équilibre de ce tétraèdre déterminent les trois composantes de la pression exercée sur sa base : si l'on désigne cette force par p, et par λ, μ, ν les angles que fait sa direction avec les axes, l'expression de ses composantes est :

$$p \cos \lambda = \mathrm{A} \cos \alpha + \mathrm{F} \cos \beta + \mathrm{E} \cos \gamma$$
$$p \cos \mu = \mathrm{F} \cos \alpha + \mathrm{B} \cos \beta + \mathrm{D} \cos \gamma$$
$$p \cos \nu = \mathrm{E} \cos \alpha + \mathrm{D} \cos \beta + \mathrm{C} \cos \gamma$$

En faisant $\mathrm{A} = p' \cos \lambda'$, $\mathrm{B} = p'' \cos \mu''$, $\mathrm{C} = p''' \cos {}'''\nu$

$\mathrm{D} = p'' \cos \nu'' = p''' \cos \mu'''$, $\mathrm{E} = p''' \cos \lambda''' = p' \cos \nu'$,

$\mathrm{F} = p' \cos \mu' = p'' \cos \lambda''$

Il est facile de déduire de ces formules la valeur de p, et l'angle que fait la direction de la pression avec la normale à l'élément sur lequel elle s'exerce. En désignant cet angle par δ, on trouve :

$$= \frac{\mathrm{A} \cos^2 \alpha + \mathrm{B} \cos^2 \beta + \mathrm{C} \cos^2 \gamma + {}^2 \mathrm{D} \cos \beta \cos \gamma + 2 \mathrm{E} \cos \alpha \cos \gamma + \mathrm{F} \cos \alpha \, c}{p}$$

De cette expression, M. Cauchy déduit différens résultats qu'il résume ainsi qu'il suit :

« Si après avoir fait passer par un point donné d'un corps solide un plan quelconque, on porte, à partir de ce point et sur chacun des demi-axes perpendiculaires au plan, deux longueurs équivalentes, la première, à l'unité divisée par la pression ou tension exercée contre le plan ; la seconde, à l'unité divisée par la racine carrée de cette force projetée sur l'un des demi-axes que l'on considère, ces deux longueurs, serontdes rayons vecteurs de deux ellipsoïdes dont les axes seront dirigés suivant les mêmes droites. A ces axes correspondront les pressions ou tensions principales, dont chacune sera normale au plan qui la supportera, et parmi lesquelles on rencontrera toujours la pression ou tension maximum, ainsi que la pression ou tension minimum. Quant aux autres pressions ou tensions, elles seront distribuées symétriquement autour des axes des deux ellipsoïdes. Ajoutons que dans certains cas le second ellipsoïde se trouvera remplacé par deux hyperboloïdes conjugués. Ces cas sont ceux

dans lesquels le système des pressions ou tensions principales se compose d'une tension et de deux pressions, ou deux tensions et une pression. Alors, si on substitue à la force qui agit contre chaque plan deux composantes rectangulaires, dont l'une soit normale au plan, cette dernière composante sera une tension ou une pression suivant que le rayon vecteur perpendiculaire au plan appartiendra à l'un ou à l'autre des deux hyperboloïdes, et elle s'évanouira quand le rayon vecteur sera dirigé suivant une des génératrices de la surface conique du second degré qui touche les deux hyperboloïdes à l'infini.

« Il peut arriver que les trois pressions ou tensions principales, ou au moins deux d'entr'elles, deviennent équivalentes. Lorsque ces forces se réduisent à trois pressions égales ou à trois tensions égales, les deux ellipsoïdes, dont nous avons parlé, se réduisent à deux sphères. Alors il y a égalité de pression ou de tension en tous sens, et chaque tension ou pression est perpendiculaire au plan qui la supporte. Il importe d'ailleurs d'observer que de ces deux dernières conditions la seconde ne peut être remplie qu'autant que la première l'est pareillement.

« Si deux pressions ou tensions principales devenaient égales entre elles, les deux ellipsoïdes mentionnés dans le 3e théorème se réduiraient à deux ellipsoïdes de révolution, dont le second se trouverait remplacé, dans certains cas, par un système de deux hyperboloïdes de révolution conjugués l'un à l'autre. Alors tous les plans menés par l'axe de révolution de ces ellipsoïdes ou hyperboloïdes, supporteraient des pressions ou tensions équivalentes, dont chacune, étant perpendiculaire au plan qui lui serait soumis, pourrait être considérée comme une pression ou tension principale.

« La supposition que nous venons de faire comprend le cas où les trois forces, qui composent le système des pressions ou tensions principales, seraient équivalentes, et se réduiraient à une pression ou à deux tensions, ou bien encore à deux pressions et à une tension. Seulement, il importe d'observer que, dans le dernier cas, le premier ellipsoïde serait remplacé par une sphère, et qu'en conséquence tous les plans menés par le point (x, y, z) supporteraient des pressions ou tensions équivalentes, mais dirigées, les unes suivant des droites perpendiculaires, et les autres suivant des droites obliques à ces mêmes plans.

« Généralement, toutes les fois qu'une tension principale deviendra équivalente à une pression principale, les plans menés par l'axe perpendiculaire aux directions de ces deux forces supporteront des pressions ou tensions équivalentes, mais qui resteront obliques aux plans dont il s'agit, tant qu'elles seront distinctes de ces mêmes forces.

« On peut encore supposer qu'une ou deux des tensions ou pressions principales se réduisent à zéro, ou qu'elles s'évanouissent toutes. Dans le premier cas, les ellipsoïdes ou hyperboloïdes, mentionnés dans le troisième théorème, se transformeront en cylindres droits, qui auront pour bases des ellipses ou des hyperboles conjuguées. Dans le second cas, chacun de ces cylindres se trouvera remplacé par deux plans parallèles. Dans le troisième cas, la pression ou tension, exercée contre un plan quelconque mené par le point (x, y, z), se réduira toujours à zéro. »

M. Cauchy fait voir ensuite comment ces formules se simplifient lorsqu'on prend pour axes coordonnés des droites parallèles aux directions des pressions ou tensions principales. Dans ce cas, les surfaces du second degré dont il a été parlé sont rapportées à leurs axes;

on a donc $D = o$, $E = o$, $F = o$ et par suite

$$p \cos \lambda = A \cos \alpha,\ p \cos \mu = B \cos \beta,\ p \cos \nu = C \cos \gamma$$

$$p^2 = A^2 \cos^2 \alpha + B^2 \cos^2 \beta + C^2 \cos^2 \gamma$$

$$\cos \delta = \frac{A \cos^2 \alpha + B \cos^2 \beta + C \cos^2 \gamma}{p}$$

M. Fresnel, dans un de ses mémoires sur la double réfraction, est parvenu le premier à des formules analogues à celles par lesquelles M. Cauchy détermine la pression sur un élément plan quelconque. Ces formules expriment les composantes de la force qui sollicite une molécule d'éther écartée de sa position d'équilibre, sans que les molécules environnantes aient changé de place. En partant de ces expressions, M. Fresnel a démontré que quelque soit le système de ces molécules, pourvu que leurs distances mutuelles soient très-grandes par rapport aux déplacemens, il y a toujours trois directions rectangulaires, telles que la molécule, étant déplacée suivant l'une quelconque d'entr'elles, est repoussée dans la direction même de son déplacement. Ces directions sont celles qu'il a nommées *axes d'élasticité*.

Cette analogie a été indiquée par M. Cauchy dans une addition à l'article dont nous venons de donner l'analyse. On voit, au reste, que ce n'est qu'une ressemblance fort éloignée; et même elle ne pouvait être saisie qu'à la fin du travail de M. Cauchy. On doit donc penser que ce savant n'en a fait la remarque que comme rapprochement scientifique, et non pour indiquer la source où il aurait puisé.

Nous donnerons successivement l'analyse des autres travaux de M. Cauchy sur la théorie des corps élastiques, ainsi que du mémoire que M. Poisson vient de faire paraître sur le même sujet, et dont il avait lu un extrait à l'*Académie des sciences*, le 14 avril 1828. J. M. C. D.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE.

8. Mémoire sur la théorie de la chaleur, par M. Fourier; lu à l'Académie des sciences, le 1er décembre 1828. (Extrait.)

M. Fourier s'est proposé, dans ce mémoire, de perfectionner les applications de la théorie mathématique de la chaleur, en introduisant dans le calcul les variations des coefficiens spécifiques. Ces coefficiens peuvent être considérés comme constans dans la question des températures terrestres, qui est l'application la plus importante de cette théorie; mais il n'en serait pas de même dans beaucoup d'autres questions, et le complément que M. Fourier ajoute à sa théorie n'est pas un objet de simple curiosité. Il était d'une nécessité indispensable; mais il vient à sa place. Il fallait d'abord pouvoir calculer les résultats en supposant les coefficiens spécifiques constans, sauf à y ajouter ensuite un ou plusieurs termes dus aux variations qui seraient indiquées par des expériences précises. Les propositions démontrées dans ce mémoire ont un rapport direct avec l'analyse de ces approximations successives.

M. Fourier commence par résoudre une question nouvelle, dont il présentera par la suite des explications variées, mais qu'il considère d'abord comme purement analytique. Il s'agit de déterminer les températures variables des différens points d'un

prisme dont les extrémités sont assujetties à des températures entièrement arbitraires, exprimées par des fonctions quelconques du temps, et dont l'état initial est représenté par une troisième fonction arbitraire.

Les théorèmes donnés autrefois par M. Fourier pour la transformation des fonctions en séries exponentielles ou en intégrales définies, lui avaient servi à déterminer les lois du mouvement périodique de la chaleur solaire qui pénètre la masse terrestre jusqu'à une certaine profondeur, et cause les variations diurnes ou annuelles; mais dans cette recherche sur les mouvemens alternatifs de la chaleur solaire, les températures de l'extrémité du solide sont représentées par des fonctions périodiques, ce qui rend l'analyse plus facile. Dans la question actuelle, les températures des extrémités du solide sont exprimées par des fonctions quelconques, et les principes connus auraient été insuffisans pour donner à la solution une forme propre à représenter clairement les résultats. Il fallait donc imaginer une méthode spécialement propre à la question.

La formule suivante représente les solutions de cette question:

$$(1)\ldots V_t = \frac{x}{\varpi} f(t) + \frac{2}{\varpi} \Sigma\, e^{-i^2 t} \frac{1}{i} \sin(ix) \cos(i\varpi) \Big\{ f(o) + \int_o^t dr f'(r) e$$

$$+ \left(\frac{\varpi - x}{\varpi}\right) \varphi(t) - \frac{2}{\varpi} \Sigma e^{-i^2 t} \frac{1}{i} \sin(ix) \Big\{ \varphi(o) + \int_o^t dr\, \varphi'(r) e^{i^2 r} \Big\}$$

$$+ \frac{2}{\varpi} \Sigma e^{-i^2 t} \sin(ix) \int_o^\varpi dr\, \psi(r) \sin(ir)$$

x désigne la distance d'un point quelconque m du solide à sa première extrémité o, t est le temps écoulé à partir de l'état initial, V_t exprime la température du point m après le temps t; la distance de la seconde extrémité ϖ à l'origine o est représentée par le nombre ϖ; les fonctions du temps $f(t)$, $\varphi(t)$ sont arbitraires, elles expriment respectivement les températures variables des deux extrémités o et ϖ du prisme. La troisième fonction arbitraire $\psi(x)$ représente le système des températures initiales.

L'auteur démontre d'abord à posteriori que la formule (1) résout complètement la question; il se fonde, pour cela, sur ce principe général très-évident dont voici l'énoncé: si l'on forme une valeur V de la température variable, qui satisfasse à l'équa-

tion différentielle du mouvement de la chaleur et à toutes les conditions relatives aux extrémités, et qui, pour un temps donné, coïncide avec l'état du système, on est assuré que l'expression de V est l'intégrale cherchée. Il suffit donc de démontrer que l'expression ci-dessus satisfait à l'équation différentielle, et aux conditions des extrémités. Nous ne donnerons pas le détail de cette vérification, et nous passerons à l'exposé des considérations qui ont conduit l'auteur à cette solution.

Il divise la question en trois autres, d'après son principe fécond, de la superposition des températures. Il détermine d'abord l'état variable du solide, en supposant un état initial arbitraire, et chacune des extrémités retenue à la température zéro. Il détermine ensuite le nouvel état variable du prisme, en supposant la première extrémité retenue à zéro, la seconde à une température exprimée par une fonction arbitraire du temps, et la température initiale nulle dans toute l'étendue du solide.

La troisième question est analogue à la seconde, elle n'en diffère qu'en ce que c'est la seconde extrémité du prisme qui est à zéro, et la première à une température variable représentée par une fonction quelconque du temps.

Cela posé, la superposition des résultats de ces trois questions donnera la solution du probleme proposé, et les trois parties qui composent l'expression (1) ne sont autre chose que ces trois résultats.

La solution de la première de ces questions a été donnée pour la première fois par M. Fourier en 1807. En représentant par $\psi(x)$ les températures initiales du prisme, par V la température après le temps t, au point dont la distance à l'origine o est x, on a

$$(2)\ldots\ldots V = \frac{2}{\varpi} \Sigma e^{-i^2 t} \sin(ix) \int_0^{\varpi} dr\, \psi(r) \sin(ir)$$

Passons maintenant à la seconde question.

L'équation différentielle de la propagation de la chaleur dans les solides se réduit dans le cas actuel à

$$\frac{dv}{dt} = \frac{k}{CD} \frac{d^2 v}{dx^2}$$

ou en remplaçant t par $\frac{kt}{CD}$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{d^2 v}{dx^2}$$

Il s'agit de déterminer une fonction d'x et de t qui satisfasse à cette équation, et qui de plus se réduise à zéro quand on y fera $x = 0$ ou $t = 0$, et à $f(t)$ quand on y fera $x = \varpi$.

Nous rapporterons textuellement le calcul de M. Fourier.

« Nous employons en premier lieu l'expression suivante :

$$v = \Sigma e^{-i^2 t} \sin. i x) \alpha_i,$$

en désignant par α_i une fonction inconnue du temps t qui contient aussi l'indice i; on voit que v deviendrait nulle lorsque $x = 0$, et deviendrait encore nulle lorsque $x = \varpi$. Or pour cette dernière valeur de x la quantité v doit devenir ft, on aura donc

$$v = \frac{x}{\varpi} ft + \Sigma \alpha_i e^{-i^2 t} \sin. (i x),$$

il reste à déterminer sous le sigue Σ la fonction α_i, en sorte que l'équation différentielle soit satisfaite, et que la valeur de v se réduise à zéro lorsqu'on fait $t = 0$: car dans cette question les températures initiales intermédiaires sont supposées nulles. Or l'équation différentielle est

$$\frac{d^2 v}{d x^2} = \frac{d v}{d t},$$

ce qui donne, d'après la dernière expression de v,

$$-\Sigma i^2 \alpha_i e^{-i^2 t} \sin(ix) = \frac{x}{\varpi} f' t - \Sigma \alpha_i i^2 e^{-i^2 t} \sin(ix) + \Sigma \frac{d\alpha_i}{dt} e^{-i^2 t} \sin(ix)$$

donc l'équation différentielle sera satisfaite si l'on a

$$(3) \quad \frac{x}{\varpi} f' t + \Sigma \frac{d \alpha_i}{d t} e^{-i^2 t} \sin(i x) = 0.$$

C'est par cette condition qu'il faut déterminer la fonction α_i.

Or la valeur de x peut être remplacée dans cette dernière équation par l'expression connue

$$x = -2 \Sigma \frac{\sin(i x)}{i} \cos(i \varpi),$$

substituant donc cette valeur de x dans l'équation (3), on trouve

$$-\frac{2}{\varpi} f' t \Sigma \frac{\sin i x}{i} \cos i \varpi + \Sigma \frac{d \alpha_i}{d t} e^{-i^2 t} \sin i x = o;$$

ce qui aura lieu si l'on a

$$e^{-i^2 t} \frac{d \alpha_i}{d t} = \frac{2}{\varpi} f' t \frac{1}{i} \cos(i \varpi).$$

On prendra donc pour la fonction α_i l'intégrale

$$\frac{2}{\varpi}\frac{1}{i}\cos(i\varpi)\int dte^{i^2t}f't,\text{ ou }\frac{2}{\varpi}\frac{1}{i}\cos i\varpi\left\{c+\int_0^t dre^{i^2r}f'r\right\},$$

en désignant par c une constante arbitraire, et prenant l'intégrale par rapport à la quantité auxiliaire r depuis $r=0$ jusqu'à $r=t$, on aura donc

$$v=\frac{x}{\varpi}ft+\frac{2}{\varpi}\Sigma\cos(i\varpi)\frac{\sin ix}{i}e^{-i^2t}\left\{c+\int_0^t dre^{i^2r}f'r\right\};$$

faisant $t=0$ dans cette expression de v, elle doit, selon l'hypothèse devenir nulle. On aura donc

$$\frac{x}{\varpi}f0+\frac{2c}{\varpi}\Sigma\frac{\cos(i\varpi)\sin(ix)}{i}=0,$$

et mettant pour x sa valeur

$$-2\Sigma\frac{\sin(ix)}{i}\cos i\varpi,$$

on a

$$-\frac{2}{\varpi}f0\,\Sigma\frac{\sin ix}{i}\cos i\varpi+\frac{2c}{\varpi}\Sigma\frac{\sin ix}{i}\cos i\varpi=0;$$

par conséquent la constante c est égale à $f0$, donc l'expression cherchée de v est

$$v=\frac{x}{\varpi}ft+\frac{2}{\varpi}\Sigma\frac{\sin ix}{i}\cos i\varpi\, e^{-i^2t}\left\{f0+\int_0^t dre^{i^2r}f'r\right\}.$$

On parvient ainsi à résoudre la 2ᵉ question que nous avons énoncée ; quant à la 3ᵉ elle se rapporte à la seconde puisque les températures respectives des extrémités 0 et ϖ sont, pour la seconde, zéro et ft, et pour la 3ᵉ φt et 0. La solution de cette 3ᵉ question est exprimée comme il suit :

$$v=\frac{\varpi-x}{\varpi}\varphi t-\frac{2}{\varpi}\Sigma\frac{\sin ix}{i}e^{-i^2t}\left\{\varphi 0+\int_0^t dre^{i^2r}\varphi'(r)\right\},$$

formule qui dérive aussi de la précédente (11) en substituant $\varpi-x$ au lieu de x.

Si l'on réunit les 3 résultats précédens, on trouve pour solution générale la formule donnée par l'équation (1). La première ligne se rapporte à la seconde question, la seconde ligne à la 3ᵉ question, et la 3ᵉ ligne à la première question.

Quoique l'on puisse en effet parvenir à la solution, en déterminant comme on vient de le faire la fonction inconnue α_i sous le signe Σ, on peut dire que ce procédé n'éclaire point assez la question, en ce que l'on ne voit pas d'abord qu'il doit nécessairement conduire à la solution. Il ne sera point inutile dans une matière encore nouvelle d'envisager les mêmes résultats sous divers points de vue, et surtout d'indiquer la route que l'on a suivie effectivement pour découvrir la solution; l'article suivant fait connaître comment on s'est dirigé dans cette recherche. »

Avant de considérer le cas où la température du point ϖ serait exprimée par $f(t)$, M. Fourier a examiné celui où elle serait égale à une constante b, et où l'état initial du prisme serait représenté par $V = F(x)$.

A cet effet, d'après le même principe de superposition, il substitue au système variable des températures du prisme, deux autres systèmes dont l'un est la limite vers laquelle converge l'état variable en question, et est représenté comme on le sait par $\frac{bx}{\varpi}$, et l'autre est l'état variable d'un prisme égal dont les extrémités seraient maintenues à la température zéro, et dont l'état initial serait la différence entre l'état initial donné et l'état final. Cette dernière question se trouve résolue par l'équation (2), dans laquelle il suffit de changer $\psi(r)$ en $\frac{br}{\varpi} - F(r)$; l'expression (2) ainsi modifiée, devra être retranchée de $\frac{bx}{\varpi}$ et le résultat représentera l'état variable du prisme dont les températures initiales sont exprimées par $F(x)$, et dont les extrémités sont maintenues respectivement aux températures o et b.

Voici maintenant comment M. Fourier ramène à ce cas simple, celui où la température du point ϖ varie à chaque instant et est constamment représenté par les fonctions $f(t)$.

« Supposons que le temps T soit partagé en une multitude de parties t_1, t_2, t_3 etc.; on assujétit d'abord l'extrémité o du prisme à la température zéro, et l'extrémité ϖ à une température fixe b. On détermine l'état où le solide est parvenu après le temps t_1; on considère ensuite cet état que l'on vient de dé-

terminer comme l'état initial où se trouve le solide, lorsqu'on commence à assujétir la seconde extrémité ϖ à une autre température fixe $b_1 + b_2$. Cette seconde disposition subsiste pendant le temps t_2, et pendant ce même temps t_2, la première extrémité o demeure assujétie à la température zéro. On détermine l'état où le prisme est parvenu à la fin du second temps t_2, et l'on considère ce dernier état comme l'état initial du système au commencement du temps t_3; on assujétit pendant cette durée t_3 les extrémités o et ϖ aux températures respectives zéro et $b_1 + b_2 + b_3$; on détermine encore l'état du système à la fin du temps t_3, et l'on continue ainsi de considérer comme état initial celui que l'on a déterminé par l'opération précédente; on augmente d'une nouvelle partie la température fixe à laquelle l'extrémité est assujétie et l'on suppose que cette disposition dure pendant une nouvelle partie du temps; il est manifeste que l'on parviendrait ainsi à connaître l'état qui aurait lieu après le temps total $t_1 + t_2 + t_3 + t_4 +$ etc. Il ne reste plus qu'à supposer que les accroissemens progressifs de la température de la seconde extrémité sont infiniment petits ainsi que l'élément du temps $d\,t$ et que la valeur de l'accroissement est $d\,t\,f'\,t$. »

D'après ces considérations, par une suite de calculs qui sont suffisamment indiqués, et dont nous ne donnerons que le résultat, M. Fourier parvient à la formule suivante, qui exprime la température après un temps indéfini $t_1 + t_2 + t_3 + t_4 +$ etc.

$$\frac{2b_1}{\varpi}\left(e^{-(t_1+t_2+t_3+t_4+\text{etc.})}\sin x - \frac{1}{2}e^{-2^2(t_1+t_2+t_3+\text{etc.})}\sin 2x + \text{etc.}\right)$$

$$\frac{2b_2}{\varpi}\left(e^{-(t_2+t_3+t_4+\text{etc.})}\sin x - \frac{1}{2}e^{-2^2(t_2+t_3+t_4+\text{etc.})}\sin 2x + \text{etc.}\right)$$

$$+b_3\frac{x}{\varpi} - \frac{2b_3}{\varpi}\left(e^{-(t_3+t_4+\text{etc.})}\sin x - e^{-2^2(t_3+t_4+\text{etc.})}\sin 2x + \text{etc.}\right)$$

De là M. Fourier tire cette conséquence importante, que *chaque portion de la température appliquée à l'extrémité ϖ produit son effet comme si elle était seule, et à raison du temps total pendant lequel elle a subsisté.*

Il reste à trouver la limite de cette somme lorsque les inter-

valles t_1, t_2 etc. tendent vers zéro ; c'est ce que l'auteur fait comme il suit :

« Si la température de l'extrémité ϖ varie comme une fonction donnée $f\,t$, chaque partie infiniment petite de sa valeur sera $d\,t\,f'\,t$, et cette partie demeure appliquée à l'extrémité ϖ pendant le temps $T-t$, en désignant par T le temps total qui s'écoule depuis le premier instant où $t=0$ jusqu'à l'instant pour lequel on veut déterminer l'état du solide. La valeur cherchée de V_T sera donc composée d'une infinité de parties, et pour chacune d'elles il faut donner à l'exposant négatif de e dans le terme ou entre $\sin(ix)$ la valeur $i^2(T-t)$, et prendre la somme de toutes ces parties infiniment petites. Si l'on suppose d'abord que la première valeur de $f\,t$ ou $f\,0$ est nulle, on a

$$(4)\; V_t=\frac{x}{\varpi}ft-\frac{2}{\varpi}\int_0^T dt f't\Big(e^{-(T-t)}\sin x-\frac{1}{2}e^{-2^2(T-t)}\sin 2x+\frac{1}{3}e^{-3^2(T-t)}\sin 3x\Big),$$

Le second membre représente l'état du solide après le temps total T, les températures initiales étant supposées nulles, l'extrémité 0 étant retenue à la température zéro, et l'extrémité ϖ étant assujétie à la température variable $f\,t$ dont la première valeur $f\,0$ est nulle. Si cette première valeur $f\,0$ n'est pas nulle, il faut ajouter au résultat l'effet produit par la température $f\,0$ pendant le temps total T, c'est-à-dire la quantité

$$\frac{x}{\varpi}f0-\frac{2}{\varpi}f0\Big(e^{-T}\sin x-\frac{1}{2}e^{-2^2T}\sin 2x+\frac{1}{3}e^{-3^2T}\sin 3x-\text{etc.}\Big),$$

donc la valeur complète de V_t est ainsi exprimée

$$V_T=\frac{x}{\varpi}\Big(f0+\int_0^T dtf't\Big)-\frac{2}{\varpi}\Big[e^{-T}\sin x\Big(f0+\int_0^T dt f't\,e^{t}\Big)$$
$$-\frac{1}{2}e^{-2^2T}\sin 2x\Big(f0+\int_0^T dt f't\,e^{2^2t}\Big)$$
$$+\frac{1}{3}e^{-3^2T}\sin 3x\Big(f0+\int_0^T dt f't\,e^{3^2t}\Big)-\text{etc.}\Big]$$

Le premier terme $f0+\int_0^T dt\,f'\,t$ est la valeur de $f\,t$, et si l'on fait $T=0$ dans l'expression de V_t, on trouve pour les températures initiales du système

$$\frac{x}{\varpi}fo-\frac{2}{\varpi}fo\left(\sin x-\frac{1}{2}\sin 2x+\frac{1}{3}\sin 3x-\frac{1}{4}\sin 4x+\frac{1}{5}\sin 5x-\text{etc.}\right);$$

quantité qui se réduit à zéro parce que la valeur connue de la série est $\frac{1}{2}x$, ainsi les températures initiales sont en effet nulles comme l'exige le calcul.

Solution générale.

Si, dans la même hypothèse des températures initiales nulles, on suppose que c'est l'extrémité ϖ qui est retenue à la température constante zéro, tandis que le point o à l'origine est assujéti à une température variable $\varphi\, t$, on résoudra par les mêmes principes cette seconde question et l'on déduit aussi la solution de l'équation (4) en écrivant $\varpi - x$ au lieu de x, ce qui donne en désignant par U_T la température variable qui convient à cette seconde question

$$U_T=\frac{\varpi-x}{\varpi}\varphi t-\frac{2}{\varpi}\left[e^{-T}\sin x\left(\varphi o+\int_0^T dt\varphi' t\right)\right.$$
$$+\frac{1}{2}e^{-2^2T}\sin 2x\left(\varphi o+\int_0^T dt\varphi' t e^{2^2T}\right)$$
$$\left.+\frac{1}{3}e^{-3^2T}\sin 3x\left(\varphi o+\int_0^T dt\varphi' t e^{3^2t}\right)-\text{etc.}\right].$$

L'expression de U_T sera ainsi représentée

$$U_T=\frac{\varpi-x}{\varpi}\varphi t-\frac{2}{\varpi}\Sigma e^{-i^2T}\frac{1}{i}\sin ix\left(\varphi o+\int_0^T dt\varphi' t e^{i^2t}\right).$$

Quant à la valeur de V_t elle prend cette forme

$$V_t=\frac{x}{\varpi}ft+\frac{2}{\varpi}\Sigma e^{-i^2T}\frac{1}{i}\cos(i\varpi)\sin ix\left(fo+\int_0^T dtf' t e^{i^2t}\right).$$

Ces valeurs de V_t et U_T deviennent nulles lorsque $t=o$, quelle que soit la distance x; elles conviennent l'une et l'autre au cas où les températures initiales des points intermédiaires de o à ϖ sont supposées nulles. Si l'on détermine séparément, comme nous l'avons dit ci-dessus, l'état variable d'un prisme égal aux deux précédens, et dont les températures initiales pour tous les points intermédiaires sont représentées par une fonction quelconque $\psi\, x$, et dont les extrémités o et ϖ sont retenues à la température zéro, on trouve, en désignant par W_T l'expression

suivante de l'état où le solide est parvenu après le temps écoulé T,

$$W_T = \frac{2}{\varpi} \Sigma e^{-i^2 T} \sin(ix) \int_0^{\varpi} dr\, \psi r \sin(ir).$$

Il ne reste plus qu'à réunir les solutions des trois questions séparées, et l'on obtient ainsi l'équation (1) qui donne la solution complète de la question proposée.

Pour ne pas différer la publication du dernier volume des mémoires de l'Institut, l'auteur n'y a inséré que la première partie de son mémoire, les autres parties ne tarderont pas à être imprimées : en attendant, voici l'indication qu'il a donnée des matières qui y sont traitées.

« Le second paragraphe contient l'exposé des conséquences principales de la solution qu'on vient de rapporter. En examinant la formule générale (1), on reconnaît d'abord que la partie du phénomène qui dépend de l'état initial du système change continuellement; cette partie de l'effet produit s'affaiblit de plus en plus, à mesure que le temps augmente. Ainsi lorsqu'il s'est écoulé un temps assez considérable, la disposition initiale, qui est une cause contingente, et que l'on doit regarder comme fortuite, a cessé d'influer sur l'état du système ; cet état est celui qui aurait lieu si la disposition initiale était différente. Il n'en est pas de même des causes toujours présentes qui agissent aux extrémités, ou qui dépendent du principe de la communication de la chaleur; elles règlent à chaque instant le progrès du phénomène. Ces conséquences dérivent d'un principe cosmologique qui se présente de lui-même, et qui s'applique à tous les effets de la nature. Mais non-seulement l'analyse mathématique la confirme; elle montre aussi, dans la question actuelle, par quels progrès insensibles et suivant quelle loi l'effet de la disposition primitive s'affaiblit jusqu'à ce qu'il disparaisse entièrement.

On a ensuite appliqué, dans ce même paragraphe, la solution générale aux deux cas les plus différens, savoir : 1° celui où les fonctions qui règlent les températures des deux extrémités sont périodiques, et 2° au cas où ces fonctions sont du nombre de celles qui changent par des différentiations successives, et tendent de plus en plus à devenir constantes, ou le deviennent en effet comme les fonctions algébriques.

Dans le premier cas (celui des fonctions périodiques), le calcul exprime de la manière la plus distincte les changemens successifs que subissent les températures, et l'état final du système qui est évidemment périodique. Cette solution confirme celle que j'ai donnée autrefois pour représenter les oscillations de la chaleur solaire dans l'enveloppe du globe terrestre. Dans le second cas les résultats ne sont pas moins remarquables, et l'analyse en est très-simple. L'état final n'est plus périodique; il a un caractère particulier qu'il est facile de reconnaître, parce que toutes les intégrations peuvent être effectuées.

La 3[e] partie du Mémoire est historique; elle contient d'abord l'énumération des premières recherches qui, ayant pour objet les propriétés de la chaleur, ont quelques rapports avec la théorie que j'ai formée. Il m'a paru utile d'indiquer toutes les recherches antérieures. Voici les ouvrages que j'ai cités principalement. On a rappelé quelques passages du livre des principes mathématiques de la philosophie naturelle; car il était dans la destinée de ce grand ouvrage d'exposer, ou du moins d'indiquer les causes des principaux phénomènes de l'univers. J'ai dû citer aussi un autre ouvrage de Newton, qui intéresse plus directement la théorie mathématique (*Tabula calorum*). On rappelle ensuite une expérience assez remarquable quoique très-imparfaite d'Amontons; les expériences peu précises mais nombreuses de Buffon; et les vues générales de ce grand écrivain sur l'état primitif du globe terrestre; puis un traité important et très-peu connu, de Lambert, l'un des plus célèbres géomètres de l'Allemagne. De là on passe à des Mémoires d'Euler, d'Émilie du Châtelet, de Voltaire, imprimés dans la collection de l'ancienne Académie des sciences de Paris; car cette illustre compagnie n'a jamais perdue de vue l'étude mathématique des lois de la propagation de la chaleur, et l'avait proposée aux géomètres dès 1738. J'ai cité ensuite un Mémoire remarquable de Laplace et Lavoisier; les recherches de M. Leslie; celles du comte de Rumford; les ouvrages de M. le professeur Prevot, et un écrit de M. Biot, inséré dans un recueil scientifique.

Je n'ai pas borné cette énumération aux recherches expérimentales. Il n'était pas moins utile d'indiquer les résultats analytiques antérieurs qui ont quelques rapports avec la théorie de la chaleur. Dans ce nombre, il faut surtout remarquer une série

très-simple donnée par Euler, celles que Daniel Bernoulli appliquait à la question des cordes vibrantes, et une formule que Lagrange a publiée dans ses Mémoires sur la propagation du son.

Les découvertes capitales de D'Alembert sur l'intégration de certaines équations différentielles, et surtout son analyse de la question des cordes vibrantes, avaient ouvert une carrière nouvelle, qui fut aggrandie par les recherches d'Euler et de Lagrange. Cette question diffère beaucoup de celle de la distribution de la chaleur; mais les deux théories ont des élémens communs; parce que l'une et l'autre sont fondées sur l'analyse des différences partielles.

J'ai ajouté à ces citations celle d'un Mémoire posthume d'Euler, beaucoup moins connu que les précédens, et qui m'a été indiqué par notre savant confrère, M. Lacroix. Cet écrit a été publié par l'Académie de Pétersbourg, onze ans après la mort d'Euler. Il contient une formule qui dérive de l'emploi des intégrales définies, mais sans aucun examen de la convergence des séries, de la discontinuité des fonctions, ou des limites de la valeur de la variable.

Quoi qu'il en soit, on peut conclure de ces remarques, que les principes de la théorie analytique de la chaleur, loin d'être opposés à ceux que les géomètres avaient employés dans d'autres recherches, s'accordent avec plusieurs résultats précédens. Ceux que l'on vient de citer sont des cas particuliers et isolés d'une analyse beaucoup plus étendue, qu'il était absolument nécessaire de former, pour résoudre les questions, même les plus élémentaires de la théorie de la chaleur. J'ai indiqué aussi, en terminant cette énumération, l'analyse dont Laplace s'est servi dans ses recherches sur l'attraction des sphéroïdes. Cette analyse, convenablement modifiée, a des rapports remarquables avec celle qui convient à certaines questions du mouvement de la chaleur. Voilà, autant que j'ai pu les connaître jusqu'ici, les principales formules analytiques dont la publicatiou a précédé mes propres recherches, et qui ont quelque analogie avec les questions que j'ai traitées. Je me borne ici à rappeler ces premiers résultats, laissant aux géomètres et à l'histoire des sciences le soin de les comparer avec la théorie que l'on possède aujourd'hui. Il sera nécessaire, si l'on entreprend cette

discussion, de consulter les derniers ouvrages publiés par Lagrange, et une note de ce grand géomètre, insérée dans ses manuscrits appartenans aux archives de l'Institnt de France.

Le caractère principal des nouvelles méthodes d'intégration que j'ai ajoutées à l'analyse des différences partielles, est de s'appliquer à un grand nombre de questions naturelles très-importantes, que l'on avait tenté inutilement de résoudre par les méthodes connues. Celles que j'ai données conduisent à des résultats simples, qui représentent clairement tous les détails des phénomènes.

Dans ce 3e paragraphe du Mémoire, on considère la nature des équations déterminées qui appartiennent à la théorie de la chaleur, et l'on a joint à cette discussion quelques remarques sur l'emploi des fonctions arbitraires.

Les exposans des termes successifs des séries qui expriment le mouvement variable de la chaleur dans les corps de dimensions finies sont donnés par des équations transcendantes, dont toutes les racines sont réelles. Il ne serait point nécessaire de démontrer cette proposition, qui est une conséquence, pour ainsi dire évidente, du principe de la communication de la chaleur. Il suffit de remarquer que ces équations déterminées ont une infinité de racines; car ces racines ne peuvent être que réelles : s'il en était autrement, les mouvemens libres de la chaleur seraient assujétis à des oscillations; ce qui est impossible sans l'action de causes périodiques extérieures.

Il était utile de considérer aussi la proposition dont il s'agit comme un théorème abstrait fondé sur les seuls principes du calcul, et je l'ai présentée sous ce point de vue dans différentes recherches. Mais cette question n'ayant pas été examinée avec une attention suffisante, on a contesté la vérité de la proposition fondamentale. On a soutenu, pendant plusieurs années, que ces équations transcendantes ont des racines imaginaires, et l'on a cherché à le prouver de différentes manières. Ces objections ayant été réfutées, on a enfin reconnu que la proposition est vraie, et l'on se borne maintenant à en proposer diverses démonstrations. En effet ce théorème a cela de commun avec la plupart des vérités mathématiques, qu'étant une fois connues, on en peut aisément multiplier les preuves.

En rappelant cette discussion dans une partie de mon Mé-

moire, j'ai eu principalement pour objet de faire connaître toute l'étendue de la proposition, et de remonter au principe dont elle dérive. Si l'on considère, par exemple, une suite d'enveloppes concentriques de dimensions et de formes quelconques, si l'on donne à ces vases, quelqu'en soit le nombre, des températures initiales arbitraires, et, ce qui augmente beaucoup la généralité de la question, si l'on attribue des capacités spécifiques quelconques aux liquides contenus dans ces vases, en supposant aussi que les facultés conductrices des enveloppes sont arbitraires depuis le premier vase jusqu'à l'enveloppe extérieure qui communique à l'air entretenu à la température zéro, la question du mouvement de la chaleur dans ce système de vases est très-composée; tous les élémens en sont arbitraires. Or on prouve, et même sans calcul, que les racines des équations déterminées qui conviennent à ces questions sont toutes réelles. Il suffit, pour le conclure avec certitude, de considérer la suite des variations de signes que présentent les valeurs des températures, et les changemens qui surviennent dans ce nombre de variations, depuis l'état initial du système jusqu'à l'état final dont il s'approche de plus en plus pendant la durée infinie du phénomène.

Au reste, dans chacune des questions du mouvement de la chaleur, ce théorème sur la nature des racines se déduit aussi de l'analyse générale des équations.

L'application que j'ai faite de cette analyse a donné lieu (19e cahier de l'École polytechnique, pages 382, 383), à des objections qu'il m'avait paru inutile de réfuter, parce qu'aucun des géomètres qui ont traité depuis des questions analogues ne s'est arrêté à ces objections : mais comme je les trouve reproduites dans le nouveau volume de la collection de nos Mémoires (tome VIII, nouveaux Mémoires de l'Académie des sciences, *Mémoire sur l'équilibre et le mouvement des corps élastiques*, page 11), cette réfutation est devenue en quelque sorte nécessaire, je l'ai donc insérée dans un article du présent Mémoire. Elle a pour objet de prouver que l'exemple cité par M. Poisson (École polytechnique, 19e cahier, page 383), en alléguant que dans ce cas l'application du théorème serait fautive, donne au contraire une conclusion conforme à la proposition générale.

L'erreur de l'objection provient, 1° de ce que l'auteur ne con-

sidère point le nombre infini des facteurs égaux de la fonction e^x ou $\left(1+\frac{x}{n}\right)^n$ où le nombre n est infini ; 2° de ce qu'il omet dans l'énoncé du théorème le mot *réel*, qui en exprime le véritable sens. (*Voir* Théorie de la chaleur, page 373), et aussi pages 380, art. 312.

Les théorèmes de l'analyse des équations déterminées ne sont nullement restreints aux équations algébriques ; ils s'appliquent à toutes les fonctions transcendantes que l'on a considérées jusqu'ici, et spécialement à celles qui appartiennent à la théorie de la chaleur. Il suffit d'avoir égard à la convergence des séries, ou à la figure des lignes courbes dont les limites de ces séries représentent les ordonnées. En général les théorèmes et les méthodes de l'analyse algébrique conviennent aux fonctions transcendantes et à toutes les équations déterminées. Le 1er membre peut être une fonction quelconque. Il suffit qu'elle soit propre à faire connaître les valeurs de la fonction correspondantes aux valeurs de la variable, soit que ce calcul n'exige qu'un nombre limité d'opérations, soit qu'il fournisse seulement des résultats de plus en plus approchés, et qui diffèrent aussi peu qu'on le veut, des valeurs de la fonction.

Il y a des cas où la résolution exige que l'on considère toute la suite des fonctions dérivées : il y en a une multitude d'autres où l'examen d'un nombre très-limité de fonctions dérivées suffit pour rendre manifestes les propriétés des courbes que ces fonctions représentent, et pour déterminer les racines. On y parvient, ou par la seule comparaison des signes, ou, pour d'autres cas, par la séparation successive de certains facteurs dans les équations dérivées. La recherche des limites, les relations singulières du nombre des variations de signes avec les valeurs des racines, le théorème dont la règle de Descartes est un cas particulier, et qui s'applique, soit aux nombres des variations de signes, soit aux différences de ces nombres, enfin les règles pour la distinction des racines imaginaires, s'étendent certainement à tous les genres de fonctions. Il n'est pas nécessaire qu'en poursuivant les différentiations, on puisse toujours former une équation dont on sait que toutes les racines sont réelles. Ce serait retrancher une des parties les plus importantes et les plus fécondes de l'art analytique, que de borner les

théorèmes et les règles dont nous parlons aux seules fonctions algébriques, ou d'étendre seulement ces théorèmes à quelques cas particuliers. La considération des courbes dérivées successives jointe au procédé que j'ai donné (Société philomatique, année 1820, pages 185, 187), et qui fait connaître promptement et avec certitude si deux racines cherchées sont imaginaires ou réelles, suffit pour résoudre toutes les équations déterminées.

Je regrette de ne pouvoir donner à ces remarques théoriques les développemens qu'elles exigeraient. J'ai rapporté plusieurs élémens de cette discussion dans la suite de ce mémoire; elle sera exposée plus complètement dans le traité qui a pour objet l'analyse générale des équations déterminées.

J'ai ajouté à cette même partie du Mémoire quelques remarques sur la question du mouvement des ondes; elles se rapportent aussi à la théorie analytique de la chaleur, parce qu'elles concernent l'emploi des fonctions arbitraires. Le but de ces remarques est de prouver que la question des ondes ne peut être généralement résolue si l'on n'introduit pas une fonction arbitraire qui représente la figure du corps plongé.

Les conditions que supposent les équations différentielles propres à cette question, et les conditions relatives aux molécules de la surface, n'empêchent aucunement l'emploi d'une fonction arbitraire. Ces conditions s'établissent d'elles-mêmes, à mesure que les mouvemens du liquide deviennent de plus en plus petits par l'effet des causes résistantes. Le calcul représente ces dernières oscillations, qui s'accomplissent pendant toute la durée du phénomène après que les conditions sont établies. C'est toujours sous ce point de vue qu'il faut considérer l'analyse des petites oscillations, car les résistances dont on fait d'abord abstraction, subsistent dans tous les cas, et finissent par anéantir le mouvement : mais il est nécessaire de ne point particulariser l'état initial.

En effet l'état qui se forme après que la continuité s'est établie dépend lui-même et très-prochainement de la disposition initiale qui est entièrement arbitraire. La continuité est compatible avec une infinité de formes qui différeraient extrêmement du paraboloïde ; et l'on ne peut pas restreindre à cette dernière figure celle du petit corps immergé, sans altérer, dans ce qu'elle a d'essentiel, la généralité de la question. Dans le cas même

du paraboloïde, l'état initial du liquide est discontinu, et les premiers mouvemens diffèrent de ceux que le calcul représente.

En répondant il y a quelques années à des observations que M. Poisson a publiées au sujet d'un de mes Mémoires (Bull. des sciences, Société philomatique, année 1818, pages 129, 133), je n'ai pu me dispenser de remarquer que, pour satisfaire à l'étendue de la question des ondes, il faut conserver une fonction arbitraire; et j'ai dû contredire cette proposition, que, quelle que soit la forme du corps plongé, s'il est très-peu enfoncé, on peut remplacer ce petit segment par le paraboloïde osculateur. Il est certain, en effet, que cette substitution de la parabole à une figure quelconque ne peut conduire qu'à un résultat très-particulier. Si l'on ajoute présentement (Nouveaux Mémoires de l'Académie des sciences, tome VIII, note sur le problème des ondes, pages 216, 217) que c'est la condition de la continuité à la surface qui donne lieu à cette restriction, la conséquence n'est pas plus fondée, parce qu'il y a une infinité de cas où la continuité subsiste, quoique la figure du corps plongé s'écarte beaucoup et dans tous ses élémens de celle du paraboloïde. Les cas où l'auteur reconnaît maintenant que cette substitution ne serait pas permise ne se réduisent point à quelques-uns; ils sont au contraire infiniment variés, et l'analyse donne une solution incomparablement plus générale, qui n'exclut point les conditions relatives à la surface.

Dans la 4e et dernière partie du Mémoire, on applique la solution générale, qui est l'objet du premier paragraphe, aux principales questions de la théorie de la chaleur. On supposera donc que la capacité spécifique, la conducibilité intérieure ou perméabilité, la conducibilité extérieure qui dépend du rayonnement et de l'action du milieu, ne sont point exprimées par des coefficiens entièrement constans, mais que ces qualités spécifiques sont assujéties à des variations qui dépendent de la température, ou de la profondeur, ou de la densité; et l'on se propose de déterminer les changemens que ces variations introduisent dans les formules déjà connues qui conviennent à des coefficiens constans.

Or dans ces diverses questions, par exemple, dans celles du prisme, de la sphère, etc., on reconnaît que le calcul peut se ramener, dans les cas les plus composés, à l'application de la

a montré que la température va en augmentant à partir de chaque côté jusqu'au milieu, et que par conséquent la cause qui fait naître un courant électrique dont l'intensité est constante dans chaque point du fil, agit comme force accélératrice pour développer la chaleur.

L'auteur annonce qu'il donnera plus tard des expériences dont il se contente d'indiquer les détails.

11. Nouvelles recherches sur l'Endosmose et l'Exosmose; suivies de l'application expérimentale de ces actions physiques à la solution du problème de l'irritabilité végétale, et de la détermination de la cause de l'ascension des tiges et de la descente des racines; par M. Dutrochet. In-8° de 107 p. Paris, 1828; Baillière.

Dans la 1re partie de ce travail, M. Dutrochet commence par combattre la théorie qu'un mathématicien célèbre (M. Poisson), avait donnée du phénomène de l'endosmose. Suivant lui, il est impossible d'expliquer par la seule capillarité et par l'affinité de substances hétérogènes, les faits d'endosmose et d'exosmose déjà connus et ceux qu'il a observés depuis. Il ne suffit pas, en effet, que le diaphragme soit perméable pour que l'endosmose ait lieu; la chaux carbonatée, par exemple, quelque soit son degré de capillarité, s'oppose complètement à la production du phénomène; les seuls solides qui exercent cette action sont les membranes organiques et l'argile cuite. De même il ne suffit pas qu'un liquide soit plus dense que l'eau pour produire l'endosmose, quand il est placé à l'intérieur d'une cavité membraneuse dont l'eau baigne la partie extérieure. Si l'on place, par exemple, dans le réservoir d'un endosmomètre de l'eau chargée d'acide sulfurique, ce liquide plus dense que l'eau ne produit point d'endosmose, mais au contraire il s'abaisse graduellement. M. Dutrochet avait d'abord supposé que dans ce cas il y avait exosmose, mais depuis il a reconnu que la descente du liquide était seulement produite par l'infiltration du liquide à travers les parois de la membrane, sous l'influence de la pesanteur. En effet, si on place à l'extérieur de l'eau chargée d'acide sulfurique, et à l'intérieur de l'eau pure, l'abaissement a lieu comme dans le premier cas, et les deux liquides tendent à se mettre de niveau.

D'après ce fait et d'après quelques autres semblables, l'auteur établit qu'il y a des substances qui s'opposent à la production de l'endosmose. La substance qui paraît exercer cette action de la manière la plus énergique est l'hydrogène sulfuré, c'est sa présence dans les liquides animaux corrompus qui rend ces liquides inactifs. Mêlée même en très-petite quantité à des solutions de gomme ou de sucre, l'eau chargée d'hydrogène sulfuré rend ces solutions inactives.

Les membranes organiques et les lames d'argile une fois pénétrées d'hydrogène sulfuré, ne produisent plus d'endosmose; elles reprennent la propriété de produire cette action physique en perdant leur hydrogène sulfuré.

Les liquides organiques, tels que les solutions de gomme de sucre, de gélatine, d'albumine, d'extractif, les émulsions, etc., opèrent l'endosmose sans discontinuité, tant qu'ils ne subissent point d'altération. Les liquides chimiques, tels que les solutions salines et alcalines, les acides autres que l'acide sulfurique et l'acide hydro-cyanique, ont deux actions distinctes, l'une primitive et directe, par laquelle ils produisent l'endosmose, l'autre consécutive ou indirecte, par laquelle ils diminuent ou abolissent cette action. M. Dutrochet donne à ces liquides chimiques le nom d'*excitans de l'endosmose*. Leur union aux liquides organiques augmente d'abord l'action d'endosmose de ces derniers, et finit par l'abolir. Il faut, pour la renouveler, ajouter une dose plus forte de liquide chimique excitant de l'endosmose.

M. Dutrochet a fait des expériences nombreuses pour déterminer la loi qui préside à la vitesse et à la force de l'endosmose. Il a trouvé que la vitesse et la force produites par les liquides intérieurs de diverses densités sont proportionnelles aux excès de densité de ces liquides sur la densité de l'eau. Ainsi, par exemple, la densité de l'eau extérieure étant 1, si l'on prend trois solutions sucrées dont les densités soient 1,025, 1,050, 1,100, la vitesse et la force de l'endosmose exercée avec le même endosmomètre, sera comme les nombres 25, 50, 100, ou comme 1, 2, 4.

Une solution d'une partie de sucre dans trois parties d'eau dont la densité est de 1,110, souleva le mercure à une hauteur de 45 pouces 5 lignes, d'où il résulte que le sirop de sucre, dont la densité est 1,300, produirait, si la loi est constante, une

endosmose capable de soulever le mercure à la hauteur de 127 pouces, ce qui forme le poids de 4 atmosphères et demie.

Ceux qui ne veulent voir dans le phénomène de l'endosmose qu'un simple effet d'attraction capillaire, d'attraction réciproque des liquides, pensent que si le liquide inférieur de l'endosmomètre remonte contre son propre poids et malgré la pression d'une haute colonne de mercure, cela tient à ce que le liquide intérieur ne peut filtrer à travers la membrane de l'endosmomètre en raison de sa viscosité, tandis que l'eau extérieure n'éprouve point d'obstacles semblables pour venir se combiner avec une substance pour laquelle elle a de l'affinité. Afin de détruire cette objection, M. Dutrochet a fait l'expérience suivante : une solution de gomme arabique dans trois parties d'eau, fut placée dans le réservoir de l'endosmomètre, elle éleva le mercure à 75 centimètres, et l'ascension paraissait continuer encore quand on remplaça l'eau dans laquelle baignait le réservoir de l'endosmomètre, par une solution d'une partie de gomme arabique dans six parties d'eau. Dès ce moment, le liquide gommeux s'abaissa dans le tube de l'endosmomètre. Ainsi le liquide gommeux intérieur avait la faculté de filtrer au travers de la membrane, et cette filtration s'opérait lorsque le liquide extérieur était augmenté de densité. Cependant, d'après les lois connues de l'hydrostatique, l'augmentation de densité de ce liquide extérieur, bien loin de favoriser l'écoulement, aurait dû au contraire le rendre plus difficile. « Il existe donc (dit l'auteur), dans cette circonstance, une force inconnue qui met obstacle à l'écoulement du liquide auquel la membrane livre cependant un passage suffisamment facile par ses voies capillaires. Cette force est incontestablement une force intra-capillaire, mais ce n'est point l'attraction capillaire connue jusqu'à ce jour; cette dernière est une force d'ascension et de station qui ne porte jamais les liquides au-delà des voies capillaires; l'endosmose est le résultat d'une force de perméation qui exige le concours de deux liquides différens, et qui porte ces liquides en sens inverse au travers des voies capillaires en les chassant au-dehors. Tous les solides poreux et tous les liquides sont aptes à opérer l'ascension capillaire; certains solides et certains liquides seulement sont aptes à opérer la double perméation capillaire. L'augmentation de température diminue la force

d'ascension capillaire ; elle augmente la force de perméation capillaire. Ainsi, ces deux forces *intra-capillaires* paraissent être essentiellement différentes. »

Après avoir exposé dans cette première partie de son travail les phénomènes de l'endosmose, M. Dutrochet s'efforce de montrer comment cette action physique est la source de la plupart des mouvemens qu'on observe dans les végétaux. Cette seconde partie se compose de trois petits traités : dans les deux premiers, l'auteur essaie de prouver que la rupture de l'ovaire de la *Impatiens Balsamina*, est un phénomène d'endosmose, et qu'il en est de même de la contraction par laquelle le fruit du *Momordica Elaterium* chasse le liquide contenu dans sa cavité. Dans la troisième enfin, l'auteur assigne également à la même cause la direction qu'affectent les tiges et les racines. Comme ces idées sont tout à fait différentes de celles qu'on a énoncées jusqu'à présent sur ce sujet, nous allons les exposer en peu de mots.

Rupture des ovaires de balsamine.

Ces ovaires, comme chacun sait, sont formées de plusieurs valves qui, à une certaine époque, se détachent brusquement les unes des autres, et s'enroulent sur elles-mêmes dans le sens où déjà elles étaient courbées.

M. Dutrochet assure avoir reconnu par des observations microscopiques, que chaque valve est composée de couches concentriques, de vésicules, dont le diamètre décroît de la périphérie au centre. Ces globules sont remplis d'un liquide visqueux capable d'exercer une action d'endosmose sur le liquide moins dense de la sève. Quand l'endosmose s'opère, l'expérience montre que les couches concentriques ne croissent pas proportionnellement, mais que celles qui sont formées des plus grosses vésicules croissent davantage ; de sorte que la courbure de la lame tend à s'augmenter, et c'est cette tendance qui produit à la fin la séparation des différens segmens.

Ce qui prouve, dit M. Dutrochet, que le phènomène se passe ainsi, c'est l'expérience suivante : Si on abandonne à elle-même une de ces valves détachées avant qu'elle se soit séchée complètement, elle commence par devenir flasque et perd sa courbure ; si on la plonge alors dans l'eau, il y a endosmose, et la cour-

bure en-dedans se manifeste de nouveau. Maintenant qu'elle a été pour ainsi dire rendue à l'état normal, si on la plonge dans du sirop de sucre, il y a exosmose, le diamètre des vésicules extérieures perdant plus que les vésicules intérieures, la courbure diminue, s'efface, et enfin finit par s'opérer en sens opposé.

Quand, par suite d'un desséchement trop prolongé, les vésicules ne contiennent plus de liquide visqueux, il n'y a plus d'endosmose possible, et alors le séjour dans l'eau donne bien à la valve un gonflement qui résulte de l'imbibition, mais elle n'offre point de courbure; cependant, même alors on peut lui rendre la faculté de se courber, les vésicules existent encore, et pour leur rendre le pouvoir d'exercer l'endosmose, il n'y a qu'à les remplir de nouveau d'un liquide visqueux, ce qui s'obtient en faisant séjourner quelque temps cette valve dans de l'eau sucrée. Après qu'elle a subi cette préparation, si on la place dans l'eau, au bout d'un certain temps l'endosmose s'opère et l'on voit la valve se courber; si c'est dans du sirop, au contraire, qu'on la place, l'eau sucrée contenue dans les vésicules sort par un effet d'exosmose, et la valve se redresse.

Pour le *Momordica Elaterium*, les choses ne se passent pas exactement de la même manière. Avant l'époque de la maturité on ne peut découvrir aucune tendance à l'expulsion du liquide, cependant le fruit n'est pas alors dépourvu d'irritabilité, et si l'on coupe une tranche longitudinale comme une tranche de melon, on voit la courbure en-dedans se prononcer davantage, car l'arrangement des vésicules qui composent en grande partie ce fruit, est le même que dans les valves de la balsamine, c'est-à-dire, que les plus grandes se trouvent en-dehors. Mais comme cette courbure tend à ramener la cavité intérieure à la forme sphérique, elle ne peut avoir pour effet de diminuer sa capacité.

Il est vrai qu'à l'époque de la maturité les vésicules les plus internes sont encore les plus petites, mais alors comme le liquide intérieur dont le fruit est rempli, est devenu de plus en plus dense, il exerce sur elles une action d'exosmose, et ainsi chaque branche tend à se redresser. La courbure qu'elles conservent est donc forcée et due à la pression qu'exerce le liquide intérieur; aussi dès que le pédoncule se détache, le redressement s'opère en partie et le liquide est lancé au-dehors.

Direction des tiges vers le ciel et des racines vers la terre.

Dans les jeunes plantes, à l'âge où elles sont encore assez tendres pour se courber, la tige et la racine présentent chacune deux systèmes globulaires; l'un intérieur ou médullaire, l'autre extérieur ou cortical. Mais dans la jeune tige, le système médullaire l'emporte de beaucoup sur le système cortical; ainsi on peut ne s'occuper que de l'action du premier. Dans la racine c'est tout l'opposé.

Le système globulaire de la tige est disposé de telle sorte, que les couches les plus internes sont composées des vésicules les plus grandes, de manière que chaque segment formé par deux plans passant par l'axe tend à se courber en-dehors et à entraîner la tige entière de son côté; comme ces efforts s'exercent symétriquement tout autour de l'axe, ils se détruisent mutuellement, et la tige reste droite. Mais si l'on détache un de ces segmens, il se courbe en-dehors; et si on le plonge dans l'eau de manière à ce que l'endosmose s'exerce avec plus de force, la courbure augmente tellement que le segment s'enroule sur lui-même.

Maintenant à la racine, le système globulaire l'emportant de beaucoup sur le système central, sera le seul qu'on aura à considérer. Dans ce système, les globules les plus volumineux sont dans les couches les plus externes, donc chaque segment tend à se courber en-dedans, et c'est en effet ce qui arrive lorsqu'un de ces segmens est isolé.

Si l'on place horizontalement une jeune plante, dans chaque segment cylindrique les vésicules capables d'exercer l'endosmose, sont situées symétriquement, et ainsi si le liquide qui les baigne était homogène, la tendance à l'incurvation serait la même supérieurement et inférieurement, et la tige resterait droite. Mais la sève n'est point un liquide parfaitement homogène. Après un certain temps, la partie qui occupe la moitié inférieure du cylindre est plus dense que celle de la moitié supérieure; par conséquent l'endosmose s'exercera avec plus de force dans la moitié supérieure, car la différence entre la densité du liquide des vésicules et celle du liquide extérieur sera plus considérable. Or, cette moitié supérieure qui exerce une action plus grande, tend dans la tige à courber en haut, et dans la racine à courber en bas.

Si on place des graines en germination à la circonférence d'une roue qui tourne avec assez de rapidité pour produire une force centrifuge appréciable, les tiges se dirigent vers le centre de la rotation, et les racines vers la circonférence. Mais c'est qu'alors la rotation produit, par le développement de la force centrifuge, un effet analogue à celui que produisait la gravité, dans le cas précédent; la partie la plus dense de la sève se porte du côté le plus éloigné du centre, l'endosmose s'exerce avec plus de force du côté qui regarde le centre, et ainsi, en vertu de la disposition du tissu vésiculaire, que nous avons déjà signalée, la racine se dirige du côté où la sève est le plus dense, et la tige du côté opposé. R.

12. Premier mémoire sur les Observations météorologiques faites a l'observatoire de Paris; par M. Bouvard, lu à l'Académie des sciences, le 23 avril 1827. In-4° de 79 pp. (*Mém. de l'Acad. roy. des sciences;* Tome, VII, p. 267).

Les observations discutées dans ce mémoire sont au nombre de plus de cent mille, tant barométriques que thermométriques. Pour ce qui concerne les premières, l'auteur s'est borné aux observations qui ont été faites sans interruption dans un espace de 11 années, depuis 1816 jusqu'à 1827. On observait la variation jour par jour, à 9 heures du matin, à midi, à 3 heures et à 9 heures du soir.

Le baromètre dont on s'est servi est un baromètre de Fortin à niveau constant, et dont le tube a un diamètre intérieur d'environ 14 millimètres. L'échelle est divisée en millimètres et demi-millimètres, et le vernier donne directement des cinquantièmes de millimètre.

On sait que le baromètre éprouve dans nos climats, comme à l'équateur, une variation diurne, dont la marche devient sensible quand on combine assez d'observations pour compenser les effets fortuits des causes accidentelles. On trouve ainsi que le baromètre atteint sa plus grande élévation à 9 heures du matin, qu'il descend ensuite jusqu'à 3 heures de l'après midi; à partir de cette époque il remonte, produit son second maximum vers 9 heures du soir, et redescend de nouveau pour présenter le jour suivant le même phénomène. L'excès de la plus grande hauteur, qui répond à 9 heures du matin, sur la plus petite, qui

correspond à 3 heures de l'après midi, fait donc connaître l'étendue de cette espèce de marée atmosphérique pour le lieu où les observations ont été faites. Pour avoir la valeur moyenne de ces marées il ne suffit pas d'employer les observations de plusieurs mois, il faut y employer plusieurs années afin d'arriver à un résultat qui ne soit que le produit des causes régulières.

M. Bouvard a dressé des tableaux résultant des observations de 11 annnées, dans lesquels il a rangé les observations aux mêmes heures pour tous les jours de chaque mois, notant en regard les degrés dn thermomètre de correction. La moyenne de chaque mois a été réduite à zéro de température, au moyen d'une table qu'il donne dans son mémoire, non en réduisant chaque observation en particulier, mais en appliquant à la hauteur moyenne mensuelle barométrique la correction correspondante à la hauteur moyenne thermométrique.

Le premier tableau, qui renferme les conséquences de ces premiers calculs, est trop volumineux pour que nous puissions l'insérer ici, mais nous donnerons les tableaux II et III, qui en sont le résumé sous deux formes différentes.

Le tableau II montre la hauteur moyenne du baromètre pour les différentes heures du jour, et l'étendue de l'oscillation diurne de 9 heures du matin à 3 heures, et de 3 heures à 9 heures du soir. La dernière ligne montre la valeur moyenne pour les 11 années calculées. Ce résultat moyen donne 0,^{mm}756 pour la période de 9 heures du matin à 3 heures du soir, et 0,^{mm}373 ou seulement la moitié environ pour celle de 3 heures à 9 heures du soir.

Le tableau III est aussi le résumé du premier tableau, mais sous une autre forme. On y a réuni les hauteurs moyennes barométriques des mois de même dénomination pour les 11 années calculées, et l'on en a fait autant pour les périodes diurnes. Cette disposition met en évidence non-seulement les différences de hauteurs qui existent entre les diverses heures du jour, mais encore celles qui ont lieu chaque mois aux mêmes heures. Il en résulte la confirmation de cette remarque de M. Ramond, que, pour déterminer exactement la hauteur moyenne du baromètre, le choix des heures et des mois d'observations ne doit pas être indifférent. On voit dans ce tableau que les plus grandes hauteurs barométriques de l'année semblent avoir lieu au mois de janvier, les plus petites aux mois d'avril et d'octobre.

L'excès du *maximum* de hauteur sur le *minimum* est de 3,^{mm}39, quantité qui indique que l'incertitude de la hauteur moyenne absolue du baromètre à Paris doit être d'environ 0,^{mm}15 en plus ou en moins.

Ce tableau montre encore que l'étendue de la période barométrique n'est pas la même pour chaque mois. Sa variation ne paraît pas avoir de rapport avec celle de la hauteur du baromètre, car, tandis que le mercure passe de sa plus grande à sa plus petite hauteur, on voit cette période conserver pour ainsi dire la même valeur.

Le résultat moyen des variations diurnes, de 9 heures du matin à 3 heures du soir, des trois mois de novembre, décembre et janvier, a été constamment plus faible, chaque année, que le résultat des trois mois suivans, février, mars et avril. Il y a donc une cause annuelle inconnue qui augmente la variation diurne dans les mois de février, mars et avril, qui la diminue dans les mois de novembre, décembre et janvier, ce qui la soutient dans une valeur intermédiaire dans les six autres mois de l'année.

On chercherait vainement dans les variations diurnes, de 3 heures à 9 heures du soir, un phénomène analogue à celui qui vient d'être confirmé dans la période de 9 heures du matin à 3 heures du soir. Le troisième tableau montre que la valeur de cette période change à peine de 0,^{mm}3 dans l'année, et que ses oscillations ne présentent aucune régularité dans leur marche.

Il resterait à déterminer la valeur de la période de 9 heures du soir à 3 heures du matin et celle de la période de 3 heures à 9 heures du matin; mais ici les observations qui doivent servir à cette recherche sont peu nombreuses. Cependant, comme à l'Observatoire de Paris on constate chaque jour la hauteur du baromètre au lever du soleil, il s'en suit que, dans le mois de juin et les 15 premiers jours du mois de juillet, l'observation qui se fait à 4 heures du matin a lieu à peu près à l'époque du premier *minimum* de hauteur du mercure. Grâces à cette circonstance, on a pu réunir dans les registres 495 observations depuis 1815 jusqu'à 1820 inclusivement; les ayant réduites, comme les précédentes, pour les comparer aux observations faites aux autres heures des mêmes jours, on en a composé le tableau IV, où se trouvent en évidence les 4 périodes barométri-

ques des 24 heures du jour. Quoiqu'elles soient déduites d'un aussi petit nombre d'observations, on voit que celle de 9 heures du matin à 3 heures du soir diffère assez peu de celles qu'on trouve par les 11 années complètes d'observations. La période de 3 heures à 9 heures du soir est plus faible, celle de 4 heures à 9 heures du matin est manifeste; mais celle de 9 heures du soir à 4 heures du matin n'offre rien de certain. Sa valeur est en général petite, et change souvent de signe d'une année à l'autre: en l'adoptant il en résulterait qu'il n'y a pas de *minimum* le matin; il est plus que probable que l'incertitude de la valeur de cette période vient de ce que le *maximum* du soir et le *minimum* du matin ne répondent pas exactement à 9 heures et à 4 heures qui sont les instans où les observations ont été faites.

Hauteurs moyennes annuelles du baromètre pour les différentes heures du jour, et variations diurnes moyennes qui s'en déduisent.

ANNÉE.	à 9 heures du matin.	à midi.	à 3 heures du soir.	à 9 heures du soir.	Période.	Période
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	
1816	754,359	754,161	753,683	754,051	0,676	0,375
1817	756,676	756,400	755,914	756,510	0,762	0,597
1818	756,382	756,063	755,473	755,961	0,909	0,488
1819	755,343	755,103	754,581	754,993	0,762	0,412
1820	756,325	756,002	755,611	755,973	0,714	0,362
1821	756,276	756,065	755,598	756,068	0,678	0,470
1822	757,728	757,472	757,011	757,310	0,717	0,382
1823	755,197	754,969	754,493	754,773	0,704	0,280
1824	755,984	755,750	755,269	755,569	0,715	0,300
1825	757,966	757,679	757,122	757,224	0,844	0,102
1826	757,584	757,273	756,756	757,087	0,828	0,331
moyennes.	756,347	756,085	755,591	755,956	0,756	0,373

Hauteurs moyennes du baromètre réunies par mois de même dénominati

DE 1816 à 1827.	A 9 heures du matin.	A MIDI.	A 3 heures du soir.	A 9 heures du soir.	PÉRIODE.	PÉRIODE.
	mm.					
Janvier............	758,106	757,779	757,429	757,690	0,677	0,261
Février.	758,165	757,868	757,236	757,557	0,929	0,321
Mars.	756,203	755,987	755,406	755,823	0,797	0,500
Avril..	755,253	754,881	754,243	754,780	0,010	0,537
Mai.	755,253	754,991	754,440	754,786	0,813	0,346
Juin.	757,307	757,084	756,600	756,875	0,707	0,275
Juillet.	756,554	756,174	755,817	756,140	0,737	0,323
Août...............	756,807	756,492	755,953	756,271	0,854	0,318
Septembre.........	756,773	756,421	755,972	756,432	0,801	0,460
Octobre.	754,772	754,547	754,021	754,522	0,751	0,501
Novembre.........	755,822	755,700	755,277	755,660	0,545	0,383
Décembre.	755,152	755,009	754,703	754,950	0,449	0,247
	756,347	756,078	755,591	755,950	0,756	0,373

Hauteurs moyennes barométriques faites à 4 heures et à 9 heures du mati
à 3 heures et à 9 heures du soir, pour la dénomination des 4 périodes

ANNÉES.	A 4 heures du matin.	A 9 heures du matin.	A 3 heures du soir.	A 9 heures du soir.	Période de 4 heures à 9 heures du matin.	Période de 9 heures du matin à 9 heures du soir.	Période de 3 heures à 9 heures du soir.	Période d 9 heures du soir à 4 heure du matin
	mm.							
1816	754,111	754,586	753,980	754,196	0,475	0,606	0,216	— 0,08
1817	755,313	755,677	754,782	755,081	0,364	0,895	0,299	+ 0,23
1818	758,747	759,269	758,411	758,822	0,522	0,858	0,411	— 0,07
1819	757,232	757,519	756,733	757,103	0,287	0,786	0,370	+ 0,12
1820	757,186	757,574	757,156	757,569	0,388	0,418	0,413	— 0,38
1821	756,835	757,294	757,774	757,030	0,459	0,520	0,256	— 0,19
1822	757,405	757,842	757,008	757,242	0,437	0,834	0,234	+ 0,16
1823	755,273	755,661	754,955	755,268	0,388	0,706	0,313	+ 0,00
1824	755,071	755,576	754,988	755,094	0,508	0,588	0,106	— 0,02
1825	757,569	758,007	757,126	757,211	0,438	0,881	0,085	+ 0,35
1826	759,156	759,663	758,854	759,188	0,507	0,818	0,344	— 0,03
moyennes.	756,718	757,152	756,433	756,710	0,434	0,719	0,277	— 0,00

Des 4 périodes diurnes barométriques la mieux constatée est donc celle de 9 heures du matin à 3 heures du soir, on sait que sa valeur n'est pas la même pour tous les climats et qu'elle diminue à mesure que la latitude augmente.

La direction du vent exerce aussi une influence assez grande

sur la hauteur du mercure dans le baromètre, les vents des régions australes le font baisser et ceux des régions boréales le font monter, ce fait est bien constaté par les observations des 11 années qui ont été discutées.

Le tableau suivant contient les hauteurs moyennes du baromètre, réduites à zéro de température, pour 9 heures du matin, pour midi et pour 3 heures du soir.

VENTS.	Observations.	à 9 heures du matin.	Observations.	à midi.	Observations.	à 3 heures du soir.	Période.
		mm.		mm.		mm.	m.
Sud........	657	752,687	682	752,976	690	752,615	0,072
Sud-ouest...	688	753,654	727	752,382	710	752,650	1,004
Ouest.......	887	756,092	853	756,081	866	755,678	0,415
Nord-ouest..	363	789,120	335	758,670	358	757,439	1,681
Nord.......	528	760,143	483	759,761	459	759,368	0,775
Nord-est....	390	759,890	378	759,891	374	759,232	0,658
Est.........	302	757,960	324	757,045	332	756,717	1,243
Sud-est.....	203	754,358	231	754,599	224	753,949	0,409
		mm.		mm.		mm.	m.
	4018	756,738	4013	756,426	4007	755,956	0,782

Si l'on réunit les observations des différentes heures soumises aux mêmes vents, on obtiendra les résultats suivans :

Par le vent du	Observations.	Hauteurs.
		mm.
Sud.........................	2029	752,757
Sud-ouest....................	2125	753,227
Ouest........................	2606	755,950
Nord-ouest...................	1056	758,412
Nord.........................	1470	759,776
Nord-est.....................	1142	759,672
Est..........................	958	757,221
Sud-est......................	658	754,300
		mm.
	12,044	756,414

Ce tableau rend évidente l'influence du vent sur les hauteurs du baromètre: la plus petite hauteur correspond encore au vent du sud et la plus grande au vent du nord; la différence est de $7,^{mm}019$, quantité considérable. En prenant les milieux entre les hauteurs qui correspondent à des vents diamétralement opposés, on trouve des résultats qui sont presqu'égaux. Il en résulte

la confirmation de cette remarque de M. Ramond, que, pour déterminer exactement la hauteur du baromètre, il faut employer autant que possible un nombre égal d'observations faites par des vents de directions contraires.

M. Bouvard a aussi donné dans son mémoire une application du calcul des observations barométriques à la détermination des oscillations de l'atmosphère dues à l'action de la lune; les formules dont l'auteur a fait usage sont celles que M. de Laplace a déduites de sa *Théorie des marées* et communiquées au Bureau des longitudes peu de jours avant sa mort. Comme ces calculs sont trop longs pour que nous puissions les reproduire ici textuellement, nous nous contenterons d'en faire connaître le résultat, c'est que le nombre qui exprime la quantité du flux s'élève à peine à Paris à 0,mm018, quantité si petite qu'il est permis de la négliger dans tous les cas. Il est probable, ajoute M. Bouvard, que cette quantité serait plus notable sous l'équateur où les hauteurs barométriques ne sont pas fortement troublées par des causes accidentelles, et où le baromètre n'éprouve presque pas d'autres variations que celles des périodes diurnes.

La seconde partie du mémoire de M. Bouvard est relative aux observations thermométriques faites jour par jour depuis le 1er janvier 1806, jusqu'au 1er janvier 1827, et aux phénomènes atmosphériques correspondans à ces observations.

Après avoir déterminé les températures moyennes des jours, qui s'obtiennent sans erreur sensible en prenant la moyenne entre le *maximum* et le *minimum* de température de chaque jour; après avoir déterminé celle des mois et celle de l'année conclue de l'ensemble de toutes les observations, l'auteur cherche à représenter ces observations à l'aide d'une formule déduite des températures observées. Les différences des observations et de la formule sont présentées dans le tableau suivant:

	Température moyenne conclue du maximum et du minimum.		Différences.		Température moyenne à midi.		Différences.
	observée	calculée.			observée.	calculée.	
Janvier.....	2°,05	2°,76	+0°,71	Janvier.....	3°,58	4°,38	+0°,80
Février.....	4,75	4,05	—0,70	Février.....	6,75	6,05	—0,70
Mars.......	6,48	6,69	+0,21	Mars.......	9,13	9,42	+0,29
Avril.......	9,83	10,03	+0,20	Avril,......	13,47	13,82	+0,35
Mai........	14,55	14,09	—0,46	Mai.... ...	18,58	18,06	—0,52
Juin........	16,97	17,13	+0,16	Juin........	20,69	21,12	+0,43
Juillet......	18,61	18,64	+0,03	Juillet......	22,73	22,52	—0,23
Août.......	18,44	18,27	—0,17	Août.......	22,56	22,47	—0,09
Septembre..	15,76	15,89	+0,13	Septembre...	19,50	19,63	+0,13
Octobre....	11,35	11,52	+0,17	Octobre.....	14,16	14,29	+0,13
Novembre..	6,78	6,77	—0,01	Novembre...	8,59	8,51	—0,08
Décembre...	3,96	3,53	—0,43	Décembre...	5,22	5,01	—0,21

M. Bouvard termine son mémoire par 21 tableaux relatifs à l'état de l'atmosphère ; ces tableaux présentent les nombres comparatifs de jours couverts, de jours de pluie, de brouillard, de gelée, de neige, de grêle et de tonnerre, ainsi que le nombre des jours où le vent a soufflé des 8 principaux points de l'horizon.

Un dernier tableau présente les résultats moyens des 21 tableaux précédens. L'auteur trouve pour une année moyenne à Paris 182 jours de ciel couvert, 184 nuageux, 142 de pluie, 58 de gelée, 180 de brouillards, 12 de neige, 9 de grêle ou gresil, et 14 de tonnerre. Le vent souffle 63 jours du sud, 67 du sud-ouest, 70 de l'ouest, 34 jours du nord-ouest, 45 du nord, 40 du nord-est, et 23 de l'est et du sud-est.

Il résulte enfin des tableaux dressés par M. Bouvard que la quantité de pluie qui tombe à Paris, mesurée sur l'Observatoire, est de 482 millimètres, et dans la cour, à 24 mètres au-dessous de la plate-forme, de 565 millimètres, c'est-à-dire d'environ un septième de plus. R.

13. Deuxième mémoire sur la Météorologie. *Lois des variations diurnes du Baromètre ;* par M. Bouvard. Extrait lu à l'*Académie des Sciences*, le 22 décembre 1828.

Dans le mémoire que j'ai publié l'année dernière sur les observations météorologiques faites à l'Observatoire royal de Paris, j'ai principalement porté mon attention sur celles du Baromè-

tre, pour en déduire les variations diurnes. Les observations que j'ai rapportées dans ce mémoire ont été faites à neuf heures du matin, à midi, à trois heures et à neuf heures du soir. Elles m'ont conduit à avoir approximativement les deux premières périodes du jour; mais elles m'ont fait connaître aussi que, pour obtenir la valeur des deux autres, il était indispensable de recourir à un nombre plus considérable d'observations distribuées régulièrement dans les vingt-quatre heures. Cependant, j'ai voulu en tenter la recherche par le petit nombre qu'on fait ordinairement au lever du soleil, c'est-à-dire vers les quatre heures du matin, pendant les mois de juin et de juillet. Les résultats auxquels je suis arrivé par ces observations, combinées avec celles de neuf heures du matin, de trois heures et de neuf heures du soir, m'ont fait connaître les valeurs des trois premières périodes. Je dois dire, cependant, que je n'ai pas une entière confiance dans ces déterminations, parce que le nombre d'observations employées à cette recherche me paraît insuffisant, surtout à la latitude de Paris. Il faudrait de plus, pour que ces valeurs fussent exactes, que les instans du *maximum* et *minimum* arrivassent aux momens où l'on fait les observations; or, c'est ce qui n'a pas lieu, en général, à cause des variations annuelles de ces instans.

Les observations offrent, sans doute, le moyen le plus direct pour déterminer les valeurs des périodes et les époques du jour auxquelles elles parviennent à leurs limites; mais le nombre qu'il en faudrait faire chaque jour, pendant plusieurs années, exigerait, à cause de l'assujettissement que donne ce travail pénible, que plusieurs observateurs s'entendissent pour s'y consacrer entièrement. C'est sans doute à cette considération-là qu'il faut attribuer le peu de régularité et de précision que l'on remarque assez généralement dans les travaux de la plupart des personnes qui s'occupent de météorologie.

Il a déjà été prouvé par plusieurs observateurs célèbres que les instans critiques du Baromètre varient avec les saisons; par conséquent les observations faites à des époques fixes ne peuvent pas donner immédiatement les valeurs absolues de ces périodes, ni les temps qui y correspondent; d'où il semblerait résulter que, pour obtenir ces quantités avec quelque probabilité, on pourrait employer la méthode des interpolations; mais

je ne pense pas que les résultats auxquels on arriverait par ce procédé donnassent rien de bien satisfaisant. La solution de cette question importante est très-compliquée; et comme elle me paraît dépendre de plusieurs causes physiques auxquelles on n'avait pas encore songé, il était bien difficile qu'on eût une idée juste des lois d'où dérive la cause de ce phénomène remarquable. Occupé depuis long-temps à méditer sur les causes des variations diurnes du Baromètre, j'ai cru reconnaître que ces variations avaient une espèce de connexion avec la température et le lieu où les observations étaient faites; et les nombreux essais que j'ai faits sur les observations que j'avais en ma possession, ont pleinement justifié mes prévisions à cet égard. Je vais exposer en peu de mots la marche que j'ai suivie dans ce travail, et j'ose espérer que plus tard mes hypothèses se trouveront confirmées par mes calculs.

Les lois qui régissent les variations du Baromètre dépendent principalement de la rotation diurne de la terre, puisque les périodes se rétablissent chaque jour; mais, indépendamment de la rotation de notre planète sur son axe, son mouvement annuel a aussi une influence sensible, de sorte que ces variations sont soumises à la fois à ces deux mouvemens, combinés avec l'action du soleil, considéré non comme corps attirant, mais seulement comme corps échauffant; c'est donc par sa chaleur que le soleil fait monter et descendre régulièrement le Baromètre deux fois par jour. Ce phénomène remarquable de l'action du soleil, considéré comme corps échauffant, mérite de fixer l'attention des physiciens. Pour démontrer les conséquences qui se déduisent de cette hypothèse, et pour tirer parti des observations qui ont été faites, j'ai été forcé d'établir une formule empirique, il est vrai, mais qui a l'avantage de s'adapter parfaitement à cette question importante. Cette formule m'a fait connaître, non seulement les variations diurnes du Baromètre à une latitude quelconque, mais encore les instans des *maximum* et *minimum* aux différentes époques de l'année.

Voici la formule à laquelle je suis arrivé par des considérations qu'il n'est pas nécessaire de rapporter ici :

$$a \sin(s+m) + b \sin.(2s+n) + c \sin(3s+p) + \text{etc.} = h_1 - h_0 = (i).$$

Dans cette formule, h_0 représente la hauteur du Baromètre à midi; h_1 désigne une hauteur observée à une heure quelconque

du jour ou de la nuit. *a*, *b*, *c*, etc., sont des coëfficiens constans, ainsi que les arcs *m*, *n*, *p*, etc., que les observations font connaître; *s* est l'angle horaire du soleil compté de midi, ou le temps écoulé entre midi et l'heure de la 1re, 2e, 3e, etc., observation. Le second membre de cette formule est donné immédiatement par les différences des hauteurs du Baromètre. J'ai désigné cette quantité par le symbole (*i*); *i* pouvant représenter tous les instans entre 0^h et 24^h.

Cette formule peut contenir un nombre quelconque de termes; mais si les observations sont exactes, il suffit de conserver les deux premiers, parce que les autres doivent être nuls ou très-petits, et qu'on peut alors les négliger. S'il en était autrement, et que ces termes fussent considérables, ce serait, ce me semble, une preuve que les observations sont sujètes à quelques erreurs dépendantes de causes étrangères à celles que l'on suppose produire les variations diurnes. Quatre observations par jour donnent les deux premiers termes de la formule; six observations en donnent trois, et ainsi de suite. Cette formule sera d'autant plus exacte qu'on aura fait concourir un plus grand nombre d'observations, faites régulièrement pendant les vingt-quatre heures du jour. Elle fournit autant d'équations de condition que d'observations. Si le nombre des équations est égal au nombre des inconnues, il est évident que les valeurs des inconnues devront satisfaire rigoureusement aux observations employées; mais si le nombre des équations surpasse celui des inconnues, alors le problème ne sera résolu que d'une manière générale, sans satisfaire exactement à ces observations. Dans ce cas, la formule qu'on obtient est certainement préférable, parce que la courbe qu'elle représente, est assujétie à passer par un plus grand nombre de points déterminés par les observations.

En admettant que l'on ait des observations faites d'heure en heure, pendant quelque temps, il est évident que la question fournit vingt-quatre équations de condition, et si l'on veut satisfaire à toutes ces observations, on aura alors à résoudre vingt-quatre équations à vingt-quatre inconnues. Les méthodes ordinaires, dans ce cas, sont impraticables; mais la méthode des moindres carrés s'y applique d'une manière heureuse, en donnant les valeurs générales des inconnues, sous une forme symétrique et facile à convertir en nombre. J'ai fait usage de ces

valeurs en les appliquant aux observations faites par nos deux intrépides navigateurs, MM. Freycinet et Duperrey, dans leurs voyages autour du monde.

Pour les observations faites en Europe, comme elles ne contiennent que quatre ou six observations par jour, je me suis contenté de la méthode ordinaire pour trouver les valeurs algébriques des inconnues. J'en ai fait l'application aux observations de Paris, de Toulouse, de Marseille, de La Chapelle, de Clermont-Ferrant, de Chambéry, de Strasbourg et de Maëstricht, pour avoir les valeurs des quatre périodes diurnes, et les instans qui correspondent aux *maximum* et *minimum* du Baromètre.

Les observations de Toulouse, de Clermont et de Maëstricht, m'ont servi à trouver les rapports des périodes du jour et des périodes de nuit. Elles font aussi connaître que le *maximum* du matin, vers les équinoxes, arrive un peu avant neuf heures. Au solstice d'hiver, les observations de Toulouse donnent le *maximum* à $9^h\ 20'$, taudis qu'au solstice d'été ce *maximum* arrive à $8^h\ 30'$, ce qui confirme les idées que plusieurs observateurs avaient déjà eues, sans pouvoir fixer les époques de ces variations. On trouvera dans mon mémoire tous les calculs que j'ai faits, pour trouver les lois des périodes diurnes du Baromètre.

Tous les résultats que j'ai tirés de ces observations sont consignés dans deux tableaux ; le 1er contient les noms des observateurs, le lieu où ces observations ont été faites, la hauteur des stations au-dessus de la mer, la latitude et les températures correspondantes, la valeur de la première période, c'est-à-dire celle de neuf heures du matin à trois ou quatre heures du soir, et enfin ces périodes réduites à l'équateur et au niveau de la mer. La moyenne de toutes ces déterminations donne $3^{mm},30$ pour la valeur de cette période. Dans le second tableau, on trouve la comparaison de la formule avec les périodes données pour les observations, afin de mettre les savans à même de juger si ces recherches méritent quelque confiance.

Conclusion. De la discussion des observations consignées dans mon travail, je tire les conséquences suivantes :

1° Que vers les équinoxes, le Baromètre atteint son *maximum* à $8^h\ 50'$ du matin et à $10^h\ 30'$ du soir; que son *minimum*,

à la même époque, a lieu à $3^h 40'$ du soir et à peu près à la même heure du matin;

2° Qu'en été, le *maximum* arrive à $8^h 30'$ du matin, et en hiver à $9^h 20'$. Les autres instans critiques du Baromètre varient également avec les saisons;

3° Que les périodes du jour sont plus grandes que celles de nuit, et qu'elles varient à peu près comme les températures correspondantes;

4° Que sous l'équateur, en s'élevant à de très-grandes hauteurs, ces périodes diminuent comme les températures correspondantes.

5° Enfin, qu'en allant de l'équateur vers l'un ou l'autre pôle, les périodes diminuent également comme les températures correspondantes, et à peu près comme le carré du cosinus de la latitude.

Ces conséquences demandent à être confirmées par de nouvelles observations faites à de grandes latitudes, à des hauteurs considérables et sous l'équateur; mais, pour qu'on puisse tirer de ces observations quelque chose d'utile, il importe essentiellement qu'elles soient faites avec de bons instrumens, qu'elles soient répétées un grand nombre de fois par jour, et continuées assez long-temps pour que les résultats puissent être indépendans des erreurs locales et accidentelles. C'est surtout pour les observations faites en Europe que ces conditions sont indispensables, attendu que les variations du Baromètre, dues à des causes inconnues, y sont plus considérables. Les observations que l'on ferait à l'équateur, au niveau de la mer, et à de très-grandes élévations, seraient de la plus haute importance pour faire apprécier à sa juste valeur l'influence des températures; attendu que les observations sous l'équateur sont indépendantes de la latitude.

Mon travail n'étant fondé que sur des hypothèses probables et une formule empirique, je ne puis le présenter à l'Académie et aux savans qu'avec toute la réserve et la circonspection qu'il doit m'inspirer. Mais je m'estimerai heureux de l'avoir entrepris si, en appelant l'attention des géomètres et des physiciens sur cette question entièrement neuve, leurs recherches peuvent en faire trouver la solution mathématique. BOUVARD.

14. Sur une zône lumineuse dans le ciel, observée par le capitaine Kater. (*Philosophical Magazine;* nov. 1828, p. 337).

Le 29 septembre dernier, étant à Chesfield Loge, près Stevenage, avec le professeur Moll, j'observai, à 8 h. 35', temps moyen, une zône lumineuse s'étendant dans le ciel, de l'est à l'ouest, et touchant l'horizon aux deux extrémités. La lumière de cette zône était uniformément blanche, surpassant en éclat la lumière de la voie lactée; sa largeur était à peu près la même dans toute son étendue, d'environ 3°. 45'; les bords étaient bien tranchés, et aussi lumineux que la partie moyenne; la transparence, en tous les points, était telle, qu'au travers on distinguait parfaitement les étoiles.

Au moment de l'observation la zône couvrait les Pleyades, et paraissait être également distante d'α du bélier et de γ d'Andromède; elle passait entre α de l'Aigle et α de la Lyre; elle était éloignée de la première du tiers de la distance qui sépare les deux étoiles. Les bords étaient sur β et γ d'Ophiuchus; plus bas, du côté de l'ouest, la zône déclinait sensiblement vers le nord, et se perdait dans des nuages, à une petite distance de l'horizon. En traçant sur un globe la direction de ce phénomène, on a vu qu'il représentait en quelque sorte un grand cercle coupant l'horizon vers l'E N. E. et O. S. O. ou O. quart S. La hauteur du point culminant était d'environ 72 degrés; de sorte qu'il doit avoir été sensiblement dans le plan d'inclinaison de l'aiguille aimantée, perpendiculaire au méridien magnétique.

A 8 h. 42' la zône commença à pâlir, diminuant progressivede clarté de l'est à l'ouest. A 9 h. 22' on n'en distinguait plus aucune trace; la lumière, pendant tout le temps qu'elle resta visible, fut parfaitement calme, sans scintillations et sans tremblottemens.

Il y avait pendant tout ce temps beaucoup de vent venant du S. E.; les étoiles étaient remarquablement brillantes, le baromètre était à 29 p. angl., 12, et le thermomètre à 59° F. Plupersonnes avaient remarqué que le coucher du soleil avait eu ce jour-là quelque chose de singulier.

La latitude de Chesfield est de 51° 56' 15", sa longitude de 43" en temps à l'ouest de Greenwich. R.

15. Note sur certains blocs granitiques de l'Orénoque, et sur la cause des bruits qu'on y a entendus au lever du soleil, communiquée par le docteur Roulin.

Au mois de mars 1824, je me trouvais avec M. Rivero au village de Cariben, sur l'Orénoque, après avoir parcouru le Meta depuis ses sources jusqu'à son embouchure. M. Boussingault, qui devait faire le voyage avec nous, avait été forcé d'y renoncer ayant été saisi au moment de l'embarquement d'une maladie grave, maladie à laquelle à notre tour nous faillîmes tous successivement succomber.

Nous avions achevé nos opérations, déterminé la position des points principaux de la rivière, et nous nous préparions au retour; n'ayant pu trouver dans le village de Cariben les provisions dont nous avions besoin, je résolus d'aller en chercher à Pararuma. Cette île, qui, pendant toute l'année est déserte ou visitée seulement par quelques hordes errantes de guajibos, se trouvait alors le lieu de réunion d'une multitude d'Indiens de tribus différentes, qui y venaient de bien loin pour prendre part à la récolte des œufs de tortues.

Les blancs qui se rendent chaque année à cette plage pour trafiquer avec les Indiens indépendans n'étaient pas encore arrivés; je ne pus donc me procurer autre chose qu'un peu de cassave, de miel et un cruchon d'eau-de-vie pour mes rameurs. J'étais pressé de revenir à Cariben, car ayant le dessein de remonter le Meta jusqu'à Guanapalo, il fallait profiter des brises périodiques, brises qui étaient alors près de cesser avec la saison sèche; toutefois, je ne pus m'empêcher de m'arrêter pour examiner un rocher qui avait fixé mon attention lors de mon premier passage. Ce rocher, connu dans les récits des missionnaires sous le nom de *castillo* (château), est situé sur la rive gauche de l'Orénoque. C'est la terminaison d'une chaîne de montagnes granitiques, qui, après s'être abaissée graduellement en s'approchant de la rivière, se relève tout à coup et vient se terminer par cette masse dont le pied est battu des eaux. Vu du bateau, il m'avait semblé formé de couches parallèles entre elles; une stratification dans le granite était un phénomène trop intéressant pour ne pas l'observer de près.

Je débarquai donc, et d'abord j'aperçus qu'entre les fissures qui semblaient diviser la masse, et qui étaient inclinées de 18

à 20 degrés sur l'horizon, il y avait d'autres lignes sensiblement parallèles aux premières, mais distinctes seulement par leur couleur, car du reste elles étaient de niveau avec la surface du rocher. Je reconnus que ces lignes étaient des espèces de filons de quartz, qui tantôt conservaient une même largeur dans toute leur étendue, et tantôt offraient çà et là des renflemens subits.

En examinant les fissures, je vis qu'aux endroits où elles s'étaient formées, la roche, au lieu d'être formée de feldspath, de quartz et de mica, confusément cristallisés, avait ces trois élémens complètement séparés. Ainsi, supérieurement, était le quartz, épais de 2 à 3 pouces; au-dessous le mica dans une épaisseur de 8 à 9 lignes, enfin, inférieurement, le feldspath en couche de 8 à 12 pouces de puissance.

Le plus tendre des élémens, le feldspath, avait moins résisté que l'ensemble des trois, de sorte que c'était son érosion par l'action atmosphérique dans les lieux où il était isolé qui avait donné naissance aux fissures que j'apercevais, fissures peu profondes, arrondies à leur fond, et présentant quelques trous en entonnoir, telles en un mot, qu'il était impossible de se méprendre sur la cause qui les avait produites.

Je désirais emporter quelques échantillons des divers accidens que présentait le granite dans ce bloc, pour cela je gravis sur la pente, afin de trouver quelques morceaux saillans que je pusse détacher en frappant. La surface était glissante, et je fus obligé à quitter ma chaussure; cependant, malgré cette précaution, je faillis tomber, et je ne repris l'équilibre qu'après être arrivé en deux ou trois sauts jusqu'au bord de la rivière. Dans un de ces bonds je frappai un mamelon arrondi de la base, qui, à ma grande surprise, rendit un son plein, prolongé, tout-à-fait analogue à celui qu'on produit en frappant des doigts réunis la caisse d'un piano dont le couvercle est levé.

Je m'empressai d'examiner la pierre d'où était parti le son qui retentissait encore, et je vis que ce bloc, qui m'avait paru solide lorsque je montais, avait subi par un mode de décomposition propre au granite une vaste exfoliation, de sorte que, dans la partie supérieure, il était recouvert d'une calotte de 2 à 3 pouces d'épaisseur, adhérente seulement par sa partie moyenne, et qui ainsi représentait assez exactement un timbre

d'horloge, supporté son pivot central. J'essayai de reproduire le son, j'y réussis à diverses reprises, mais je n'eus jamais un son aussi fort que la première fois, probablement parce que la percussion fut moins vive, et peut-être aussi parce qu'elle eut lieu près du point d'attache.

Je ne doute point que ces bruits ne soient de même nature que ceux qu'on a entendus diverses fois au lever du soleil sur la pierre de Carichana, car ce rocher, voisin du Castillo, est de même nature et placé dans des circonstances toutes semblables. Il est vrai que M. de Humboldt dit que le son ressemble à celui d'un orgue, et suppose qu'il est produit par un courant d'air sortant par les crevasses des rochers. Si M. de Humboldt eût entendu lui-même ces bruits, je ne me hasarderais point à en présenter une autre explication que la sienne; je conclurais seulement que ceux dont j'ai parlé sont de nature différente. Mais il faut se rappeler que les gens, sur le récit desquels l'illustre voyageur a établi ses conjectures, étaient des hommes grossiers et manquant de termes de comparaison. Sans doute que des divers sons musicaux avec lesquels ils étaient familiers, le son de la guitare, de la flûte de Pan, du violon, de l'orgue du village, le dernier, par son retentissement, était celui qui ressemblait le plus aux sons mystérieux de la pierre.

La preuve que ces sons se produisent dans les points où il y a des lames exfoliées, c'est que les missionnaires donnent aux pierres sur lesquelles on les entend le mot de *laxas de musica*. Le mot laxa signifie une pierre plate; or, il est évident que, dans la sépararion d'un bloc de granite en fragmens, il n'y a que l'exfoliation qui puisse donner des pièces de cette forme.

On sait que cette exfoliation se fait du pourtour au centre, et il y a tout lieu de croire que la séparation ne s'opère point d'une manière continue, mais qu'elle a lieu par une suite de craquemens; or, de toutes les causes qui peuvent déterminer cette séparation, il n'y en a point de plus puissante, je crois, et certainement point de plus fréquente que l'inégalité de température entre la lame superficielle et la masse sous-jacente, séparées comme elles le sont par une couche d'air immobile et d'une température qui ne varie que très-lentement, ainsi que l'a observé M. de Humboldt.

La plus grande inégalité existera au moment où la surface

aura atteint son maximum ou son minimum de température, c'est-à-dire vers deux à trois heures de l'après-midi, et vers quatre à cinq heures du matin, et c'est dans le dernier cas que la séparation doit vraisemblablement s'opérer, car, outre l'inégalité de dilatation dans le bloc et dans la lame qui le recouvre, il y aura encore différence de température entre la face inférieure et supérieure de celle-ci, et par conséquent tendance à redressement.

Des savans de l'expédition d'Égypte ont entendu, au lever du soleil, dans l'enceinte de Karnak, un bruit semblable à celui d'une corde qui se rompt. Ils ont attribué ce bruit au passage de l'air raréfié à travers les fissures d'une pierre sonore; j'avoue que je comprendrais bien qu'un son semblable à celui de l'orgue fût produit par un semblable courant, mais jamais un son brusque. N'est-il pas probable, au contraire, qu'un craquement dans les lames exfoliées que présente le granite de ces monumens, a dû y produire une vibration toute semblable à celle qui a lieu dans la caisse d'un piano ou d'une harpe, lorsqu'une des cordes tendues vient à s'y rompre ?

CHIMIE.

16. Élémens de Chimie théorique et pratique, avec l'indication des principales applications aux Sciences et aux Arts; ouvrage dans lequel les corps sont classés par familles naturelles; par C. Despretz, professeur de physique au Collége royal de Henri IV, répétiteur de chimie à l'École royale Polytechnique. Ier vol. in-8°, avec pl. de IX et 717 pages; prix, 8 fr. Paris, 1829; Méquignon-Marvis.

Cet ouvrage doit avoir deux volumes. M. Despretz s'est proposé d'y renfermer toutes les connaissances théoriques et pratiques les plus importantes de la chimie. Le plan, qui en est entièrement neuf, est celui que l'auteur a suivi depuis huit ans dans les leçons qu'il fait au Collége de Henri IV, et dans celles qu'il a faites, il y a quelques années, à l'Athénée de Paris. Les corps sont classés par familles, d'après l'ensemble de leurs propriétés chimiques. C'est le premier ouvrage de cette nature qui soit fondé sur une classification naturelle; nous ne voulons

cependant pas prétendre par là qu'on n'ait pas déjà songé à établir des familles chimiques, et M. Despretz rend à cet égard justice à M. Ampère, dont le travail diffère toutefois totalement du sien.

L'ouvrage commence par des notions préliminaires sur la nomenclature, sur l'air et l'eau, sur quelques points de physique indispensables au chimiste. Après l'énumération des principaux ustensiles d'un laboratoire, l'auteur trace l'histoire de tous les corps non métalliques et métalliques, à l'exception des deux dernières familles, que l'étendue des matières a forcé de rejeter au commencement du second volume. Toutes les combinaisons d'un corps avec chacun des autres, sont passées en revue dans un ordre uniforme et méthodique; ensuite on parle de l'extraction, et finalement de l'analyse des produits naturels ou artificiels, dans lesquels le corps, dont on s'occupe, entre comme partie constituante.

Ce premier volume renferme douze familles, qui sont : 1° les *chloroïdes* (chlore, fluor, brôme, iode); 2° les *sulfuroïdes* (soufre, selenium, tellure); 3° les *carbonoïdes* (carbone, bore, silicium); 4° les *azotoïdes* (azote, phosphore, arsenic); 5° les *chromoïdes* (chrôme, tungstène, molybdène, columbium); 6° les *stannoïdes* (étain, antimoine, osmium); 7° les *auroïdes* (or, iridium); 8° les *platinoïdes* (platine, rhodium); 9° les *argyroïdes* (argent, mercure, palladium); 10° les *cuproïdes* (cuivre, plomb, cadmium, bismuth); 11° les *ferroïdes* (fer, cobalt, nickel, zinc, manganèse); 12° les *aluminoïdes* (aluminium, glucinium, yttrium, zirconium). — L'oxigène et l'hydrogène sont traités en tête de ces familles.

Les caractères présentés par l'auteur comme propres aux chloroïdes, sont ceux-ci : ils forment des combinaisons acides avec l'hydrogène et avec l'oxigène, et ne s'unissent point directement avec ce dernier. Ils chassent l'oxigène des alcalis fixes.

Les sulfuroïdes forment également des acides avec l'hydrogène et avec l'oxigène, mais les hydracides sont moins puissans que ceux de la famille précédente; de plus, il y a union directe entre ces corps et l'oxigène.

Les carbonoïdes forment des combinaisons hydrogénées neutres; avec l'oxigène, ils donnent directement lieu à des acides.

Leur affinité pour ce gaz est très-puissante; ils se combinent difficilement avec les métaux.

Les azotoïdes ont des combinaisons hydrogénées alcalines, et des combinaisons oxigénées acides. Leurs acides présentent les mêmes anomalies avec les bases.

Les caractères des chromoïdes sont les suivans : acides oxigénés saturant les bases et formant des sels stables cristallisables; combinaisons avec l'hydrogène difficiles à opérer; alcalinité faible dans les combinaisons oxigénées non acides. Les corps de cette famille ont, par la puissance de leurs acides, de l'analogie avec les corps des familles précédentes, et se rapprochent, par leurs propriétés physiques, des corps des familles suivantes, c.-à-d. des métaux.

Stannoïdes : oxidation facile par la calcination à l'air. Combinaisons oxigénées sans propriétés acides ni alcalines bien puissantes. Réduction des oxides à la température rouge par le charbon. Combinaisons stables avec le chlore. Les trois premières propriétés suffisent pour caractériser la famille des stannoïdes; mais on peut ajouter que les oxides, précipités par un carbonate soluble, ne retiennent pas d'acide carbonique.

Auroïdes : combinaisons oxigénées n'ayant l'acidité ni l'alcalinité à un degré marqué. Oxides et chlorures décomposés par la chaleur seule. Métaux non altérés par les acides. Point de sels binaires avec les acides. Métaux attaqués et dissous par le chlore. Chlorures doubles cristallisables avec les métaux alcalins.

Platinoïdes : oxides réduits immédiatement par la chaleur, et doués d'une puissance alcaline peu marquée. Point de sels cristallisables avec les acides, à l'état binaire. Les oxides de ces métaux se combinent cependant avec les acides. Ainsi l'on connaît les sulfates, les nitrates de platine et de rhodium. Par cette propriété, ils sont complètement distingués de ceux de la famille précédente. Chlorures doubles, permanens et cristallisables par le concours des métaux alcalins.

La famille des argyroïdes diffère complètement des deux précédentes, les trois métaux qui la composent étant dissous par l'acide nitrique. Sels stables et bien déterminés. Oxidation directe. Oxides réduits à une température peu élevée dans les tubes de verre. Dissolutions précipitées par l'acide hydrosulfurique.

Cuproïdes : métaux oxidés directement par le contact de l'air. Oxides irréductibles par la chaleur seule, mais réduits facilement, dans des tubes de verre, par le charbon ou l'hydrogène. Métaux ne dégageant pas l'hydrogène par l'eau et l'acide sulfurique à la température ordinaire. Sels stables et cristallisables. Dissolutions salines précipitées par l'acide hydrosulfurique. Métaux précipités de leurs dissolutions par le zinc. En sorte que ce qui distingue surtout les cuproïdes des argyroïdes, c'est la plus grande affinité des premiers pour l'oxigène.

Ferroïdes : métaux oxidés directement. Oxides irréductibles par la chaleur seule, réduits par le charbon ou l'hydrogène, mais beaucoup plus difficilement que ceux de la famille précédente. Métaux décomposant l'eau à la chaleur rouge, dégageant de l'hydrogène avec l'acide sulfurique étendu à la température ordinaire. Sels stables et cristallisables. Sels minéraux en dissolution, et rendus légèrement acides, non troublés par l'hydrogène sulfuré. Métaux non précipités de leurs dissolutions par le zinc. Ils précipitent les cuproïdes, les argyroïdes, les stannoïdes, les auroïdes, les platinoïdes. — Comme l'histoire de l'urane et du cérium est encore trop imparfaite, l'auteur les a placés en appendice à côté du manganèse, à cause de leur analogie avec ce dernier.

Aluminoïdes : oxides insolubles, irréductibles par le charbon et par le gaz hydrogène; oxides et chlorures réductibles par les potassoïdes et la pile. Les sels solubles de ces oxides rougissent, en général, le tournesol. Ils sont préciptés par la chaux, les baroïdes, les potassoïdes et l'ammoniaque. Leurs sels ont beaucoup moins de stabilité que ceux des baroïdes et des potassoïdes. Leurs oxides dégagent difficilement de l'oxigène par le chlore sec à une température élevée.

L'on voit que ces familles ne sont pas seulement basées sur un caractère unique; une semblable méthode aurait l'inconvénient de rapprocher des corps qui, du reste, se ressemblent très-peu; elle mériterait le reproche qu'on a adressé à la classification botanique de Linné. Ainsi lorsque, dans une distribution méthodique des corps chimiques, on n'a égard qu'à leur affinité pour l'oxigène, on voit, par ex., que le mercure et l'osmium se trouvent placés à côté l'un de l'autre, quoique ces

deux corps manifestent en général des propriétés très-différentes. Il se pourrait sans doute que, par les progrès de la science, M. Despretz fût obligé de multiplier ou de diminuer le nombre de ces familles, ou bien d'en modifier quelques-unes; mais toujours faudra-t-il qu'on en ait, parce que les faits qui se multiplient de jour en jour ont besoin d'être classés méthodiquement, pour que l'esprit les saisisse dans leur ensemble, et que la mémoire les conserve avec facilité. Quelle que soit du reste l'opinion des chimistes sur la classification de M. Despretz, ils trouveront dans son ouvrage de nouvelles idées et de nouveaux faits, et y reconnaîtront une exposition claire et précise. Quand le second volume paraîtra, nous rapporterons les divers essais que M. Despretz a faits pour justifier la distribution de quelques familles et pour éclaircir plusieurs points obscurs de la science. K.

17, A NEW SYSTEM OF CHEMICAL PHILOSOPHY. — Nouveau système chimique; par John DALTON. IIe vol., partie I. Manchester, 1827.

Depuis 10 ans, la moitié de ce volume était imprimé, et ce long retard dans la publication en a diminué l'intérêt. L'auteur y traite des composés binaires, qu'il divise en 6 sections: les oxides, les sulfures, les phosphores, les carbones, les alliages binaires, et les alliages ternaires; puis vient un appendix contenant les découvertes faites durant l'impression du volume.

18. SUR LES TENTATIVES POUR OBTENIR DES CRISTAUX DE CARBONE PUR. Rapport des commissaires nommés par l'Académie des sciences pour examiner les résultats de ces recherches.

Dans la séance du 3 novembre 1828, M. Gannal annonça par une lettre à l'Académie des sciences, qu'il avait réussi à obtenir des cristaux de carbone pur, et fit connaître en même temps le procédé qu'il avait suivi : c'est par l'action du phosphore sur le carbure de soufre qu'il a formé des cristaux qui jouissent, dit-il, de toutes les propriétés du diamant, entre autres, de celle de rayer les corps les plus durs.

Voici comme il donne les détails de son expérience : si l'on introduit plusieurs bâtons de phosphore dans un matras qui contienne du carbure de soufre, recouvert d'une couche d'eau,

on remarque qu'au moment où le phosphore se trouve en contact avec le carbure, il se fond comme s'il était plongé dans de l'eau à 60 ou 70 degrés centigrades, et que, devenu liquide, il se précipite dans la partie inférieure du matras. Toute la masse se trouve alors partagée en trois couches distinctes; la première formée d'eau pure, la seconde de carbure de soufre, et la troisième de phosphore liquéfié. Les choses étant dans cet état, si on agite le vase de manière à opérer le mélange des différentes substances, la liqueur se trouble, devient laiteuse, et, après quelque temps de repos, elle se sépare de nouveau, mais seulement en deux couches; l'une supérieure, formée par de l'eau pure, l'autre inférieure, formée par du phosphure de soufre, et l'on remarque qu'entre la couche d'eau et celle de phosphure de soufre, il existe une couche très-mince d'une poudre blanche, qui, lorsqu'on expose le matras aux rayons du soleil, offre toutes les nuances du prisme, et qui, par conséquent, paraît formée d'une multitude de petits cristaux.

L'auteur, encouragé par cette expérience, a cherché, par le procédé suivant, à obtenir des cristaux plus volumineux, et il a réussi.

Il a introduit dans un matras placé dans un lieu parfaitement tranquille, d'abord 8 onces d'eau, ensuite 8 onces de carbure de soufre, et la même quantité de phosphore. De même que dans l'expérience précédente, le phosphore s'est d'abord liquéfié, et les trois liquides se sont disposés dans l'ordre de leur pesanteur spécifique. Après 24 heures il s'est formé, entre la couche d'eau et celle de carbure de soufre, une pellicule extrêmement mince de poudre blanche, qui présentait çà et là plusieurs bulles d'air et divers centres de cristallisation, formés les uns par des aiguilles ou des lames très-minces, et les autres par des étoiles. Au bout de quelques jours cette pellicule augmenta graduellement d'épaisseur; en même temps la séparation des deux liquides inférieurs devint moins nette; et après trois mois ils paraissaient ne plus former qu'une seule et même substance.

L'expérience ayant encore été laissée en activité un mois entier sans résultat nouveau, il s'agissait de trouver un moyen de séparer la substance cristallisée du phosphure de soufre; ce qui présentait de grandes difficultés à cause de l'inflammabilité

du mélange; après plusieurs tentatives plus ou moins malheureuses, l'auteur se détermina à filter le tout à travers une peau de Chamois, qu'il plaça ensuite sous une cloche de verre, dont il avait soin de renouveler l'air de temps en temps. Au bout d'un mois, cette peau pouvant être maniée sans inconvénient, elle fut remise dans les plis, lavée et séchée. Ce fut alors seulement que M. Gannal put examiner la substance cristallisée qui était restée à la surface. Exposée aux rayons solaires, cette substance lui présenta de nombreux cristaux réfléchissant toutes les nuances de l'arc-en-ciel. Vingt d'entre eux étaient assez gros pour pouvoir être enlevés avec la pointe d'un canif; trois autres étaient de la grosseur d'un grain de millet.

Dans la séance suivante de l'Académie, M. Arago communiqua une lettre de M. Cagnart-Delatour, annonçant que le dépôt qu'il avait fait précédemment, et que l'Académie avait accepté en date du 19 janvier 1824, avait pour objet la fabrication du *diamant*. Les recherches dans lesquelles il s'est engagé dans la vue de donner à ses produits de grandes dimensions, l'empêcheront, dit-il, de faire connaître pour le présent sa méthode, mais il annonce d'avance qu'elle diffère entièrement de celle de M. Gannal.

M. Fourier annonça alors que M. Cagnart lui avait déclaré, en remettant son paquet cacheté, qu'il s'agissait d'un procédé pour fabriquer le diamant. M. Gay-Lussac, de son côté, déclara qu'il était à sa connaissance que, depuis huit ans au moins, M. Gannal s'occupait de ce procédé. M. Arago profita de la même occasion pour annoncer qu'une personne de sa connaissance s'occupait également de la fabrication du diamant et cherchait à y parvenir en décomposant par la pile voltaïque le carbure de soufre; le défaut de conducibilité du carbure, ajouta-t-il, s'est opposé jusqu'ici à la réussite de cette expérience; toutefois, l'expérimentateur ne désespère pas absolument de vaincre cette difficulté.

M. Cagnart-Delatour avait adressé avec sa lettre plusieurs tubes remplis d'une substance cristallisée qu'il considérait comme de la poussière de diamant. Ces produits ont été obtenus par divers procédés, et, chose remarquable, bien que leur composition chimique soit la même, ils offrent, sous le rapport des caractères physiques, des dissemblances frappantes.

Parmi les cristaux que renferme un des tubes, on en remarque un bien cristallisé, diaphane, et sur lequel M. Arago pense qu'il serait possible de déterminer l'angle de polarisation, ce qui serait un moyen très-satisfaisant de s'assurer de la composition chimique de ce procédé, sans être obligé de le détruire. Ce cristal est le résultat des premiers essais, et M. Cagnart-Delatour espère en pouvoir présenter d'autres de trois à quatre lignes de diamètre.

Dans un autre tube sont de petites couronnes que M. Cagnart-Delatour annonce être de la silice cristallisée par un procédé qui lui est particulier.

L'annonce simultanée de deux procédés pour fabriquer le diamant se répandit promptement hors du cercle des gens qui ne considèrent la question que sous le point de vue scientifique, et occasiona une certaine fermentation parmi ceux qui s'occupent du commerce des pierreries. M. Gannal avait annoncé que les cristaux dont il n'avait point envoyé d'échantillons à l'Académie en lui adressant sa lettre, avaient été examinés par M. Champigny, directeur des ateliers de joaillerie de M. Petiteau, et lui avaient paru de véritables diamans.

M. Petiteau réclama, dans une lettre adressée à plusieurs journaux, et déclara qu'il n'avait point de directeur de fabrique, et que même il n'avait aucun ouvrier de ce nom; celui qui s'appelait ainsi, avait cessé, depuis près de 10 ans, de travailler dans ses ateliers pour aller en Suisse, et depuis ce temps il ne savait ce qu'il était devenu.

Dans la séance du 24 du même mois, M. Thénard vint lire à l'Académie le procès-verbal des recherches qu'il avait faites, avec M. Dumas et M. Cagnart-Delatour, sur les cristaux présentés par ce dernier, et il continua dans la séance suivante à faire connaître le résultat de ces recherches; nous allons en donner la substance.

L'analyse fut faite dans le laboratoire de l'École Polytechnique; les produits présentés à l'Académie étaient de deux sortes : les uns incolores, transparens, présentaient des propriétés physiques très-analogues à celles des diamans; les autres consistaient en une poudre brune cristallisée, très-dure.

Les premiers cristaux furent d'abord examinés; ils furent trouvés sensiblement moins durs que le diamant, ils se lais-

saient rayer par lui, mais ils rayaient le cristal de roche. On tenta d'en opérer la combustion, et l'on ne put y réussir en les soumettant à l'action d'une chaleur suffisante pour brûler le diamant. On soumit alors ces cristaux à l'action des acides et des alcalis, et l'on reconnut qu'ils étaient de véritables silicates; mais, ajouta M. Thénard, ce n'en sont pas moins des pierres artificielles très-précieuses, et dont la découverte fait beaucoup d'honneur à M. Cagnart-Delatour.

M. Arago ne put trouver parmi les cristaux un seul qui fût assez poli pour qu'on pût observer avec certitude l'angle de polarisation; au reste, ce moyen n'eût été qu'une confirmation de l'analyse.

Il restait à examiner la poudre d'un gris brun que M. Cagnart-Delatour regardait comme celle dont il avait autrefois opéré la combustion.

Cette poudre, vue à la loupe, paraissait formée de fragmens scoriformes, sans apparence cristalline, elle rayait le verre fortement et facilement; cependant, d'après les essais faits par M. Cagnart-Delatour lui-même, elle n'usait point le diamant.

Chauffée au rouge naissant avec le contact de l'air, elle paraissait éprouver peu d'altération; seulement, sa nuance devenait un peu plus claire. Après avoir été soumise à cette épreuve, elle rayait encore le verre avec la même facilité qu'auparavant.

82 milligrammes de cette poudre, préalablement chauffée au rouge pour en expulser toute humidité, furent placés dans une capsule de platine qui fut elle-même portée au milieu d'un tube de porcelaine, et celui-ci mis en communication avec deux gazomètres à moitié remplis d'oxigène. Le tube ayant été chauffé au rouge presque blanc, on fit circuler dans son intérieur le gaz oxigène pendant une heure et demie, après cela on pesa la poudre, dont le poids se trouva réduit à 42 milligrammes, le gaz alors contenait 20 pour cent d'acide carbonique; or, le volume de cet acide, toute correction faite, se trouva correspondre à 39 milligrammes ½ de carbone, quantité qui s'accorde si bien avec le poids que la poudre avait perdu, qu'il n'est pas permis de douter qu'au commencement de l'expérience elle ne renfermât réellement 40 milligrammes de carbone.

Les 42 milligrammes restans consistaient en une matière légèrement frittée, d'un brun rouge. Ce résidu ne rayait plus le

verre, il était formé d'alumine et d'oxide de fer avec des traces de silice et d'oxide de manganèse, composition qui rapproche cette substance de l'émeril ordinaire.

L'idée que se sont faite MM. Thénard et Dumas de la substance dont nous venons de faire connaître l'analyse, est que chaque grain était formé d'un petit fragment de charbon ordinaire enveloppé d'une scorie dure analogue aux scories des forges. Si ces grains n'ont pas brûlé quand ils étaient chauffé au rouge naissant avec le contact de l'air, ils conçoivent que c'est parce qu'alors le charbon se trouvait enveloppé d'une couche vitreuse qui le préservait du contact de l'air, couche qui persistait tant que la chaleur n'était point assez forte; mais quand la poudre a été placée dans le tube de porcelaine, le charbon a dû brûler, car la température étant plus élevée, il a pu alors réduire les oxides contenus dans les scories qui l'entouraient, et ceux-ci se sont réoxidés ensuite par l'action de l'oxigène qui remplissait le tube. On conçoit que, pour cela, le volume du gaz employé n'a pas dû changer, puisque les oxides qui existaient d'abord dans les scories se sont reformés après s'être décomposés. Si ces oxides ainsi reproduits ne rayent plus le verre dans leur nouvel état, c'est qu'ils sont désagrégés, isolés et pulvérulens.

M. Cagnart-Delatour ne considère pas la chose sous cet aspect; il pense que la poudre analysée était un composé unique formé de carbone et des oxides qu'on a trouvés après la combustion, et non une simple aggrégation de particules hétérogènes. Ce qui prouve, suivant lui, qu'il y a combinaison véritable, c'est qu'il a aperçu, à diverses fois, de petits cristaux nombreux et parfaitement homogènes. Si cela se trouve exact, ce sera une découverte réellement fort curieuse, car, comme l'observe M. Thénard, un pareil composé, quoique possible, est jusqu'ici sans exemple. Au reste, l'auteur ne considérait point ses recherches comme terminées, et n'eût pas songé à les présenter à l'Académie avant de s'être livré à de nouveaux travaux, si l'annonce de la découverte de M. Gannal ne l'eût hâté de faire connaître les résultats qu'il avait déjà obtenus; il paraît même qu'il désire encore tenir ses procédés secrets, puisqu'il n'a point demandé l'ouverture du paquet dont il avait précédemment fait le dépôt.

Les conclusions qu'on peut tirer de l'examen de la poudre brune présentée, se réduisent donc en définitive à ceci.

1° Cette substance n'est point du diamant pur, puisque le diamant brûle sans laisser de résidu, tandis qu'elle en laisse un qui est à peu près égal à la moitié de son poids, et composé de divers oxides.

2° Elle n'est point non plus formée d'un composé de diamant pur et de ces oxides, car, bien qu'elle use le verre, elle n'use point le diamant. Les commissaires, d'ailleurs, n'ont pu y reconnaître la structure cristalline, quoique M. Cagnart-Delatour ait cru, comme nous l'avons dit, avoir reconnu sur d'autres échantillons des petits cristaux bien nettement formés.

Maintenant cette substance est-elle un composé homogène, comme le pense M. Cagnart, ou bien un aggrégat de parties hétérogènes, comme le croient MM. Thénard et Dumas? C'est ce qu'on ne pourra bien décider que lorsqu'on aura obtenu des échantillons plus volumineux. R—.

19. Recherches sur les métaux qu'on trouve dans le minérai de platine, (rhodium, palladium, iridium et osmium); par M. Berzélius. (*Actes de l'Acad. roy. des sciences de Stockholm*, pour 1828. — *Annalen der Phys. und Chemie*; 1828, n° 7, p. 435, et n° 8, p. 527).

Le gouvernement russe a fait parvenir à plusieurs chimistes de l'Europe du minérai de platine de Sibérie, avec invitation d'en faire le sujet d'une analyse chimique. M. Berzélius, ayant reçu des échantillons de ce minérai, l'a examiné avec sa sagacité ordinaire, et a présenté le résultat de son travail dans un mémoire, qu'il a lu à l'Académie de Stockholm, et dont nous publions ici le résumé d'après les Annales de M. Poggendorff. L'auteur a étudié en particulier chacun des métaux qui entrent dans la composition du minérai, afin de pouvoir déterminer, par suite de ces expériences, quelle est la méthode la plus avantageuse pour séparer ces différens métaux.

Rhodium.

Poids atomistique, et combinaison avec le chlore. Comme les sels rouges de rhodium n'ont jamais été examinés, l'auteur a entrepris d'en rechercher la composition. Ici, le point difficile

était de préparer ces sels avec du rhodium métallique, car celui-ci, comme on sait, est insoluble dans l'eau régale, et il est impossible de les préparer avec de l'oxide obtenu par la voie sèche. Cependant la difficulté fut surmontée, et voici comment : on fit un mélange intime de rhodium métallique finement pulverisé, et de chlorure de potassium ou de sodium, et ce mélange fut chauffé dans un courant de gaz chlore, et au-dessus d'une lampe à alcool; au bout de plusieurs heures seulement l'opération fut discontinuée, et, malgré cela, les particules métalliques qui n'avaient pas été assez finement réduites, restèrent sans entrer en combinaison. Après le refroidissement, la masse, dissoute dans une très-petite quantité d'eau chaude, fut filtrée et précipitée avec de l'alcool; le précipité rouge obtenu alors fut de nouveau porté sur un filtre et lavé à l'alcool de 0,84 p.-sp., pour l'enlèvement de tout excès de chlorure de potassium ou de sodium.

Le sel de sodium fond dans son eau de cristallisation, et doit pour cette raison, être séché au bain de sable; par la dessiccation il perd 3 $\frac{0}{0}$ de son poids. Pour en enlever les dernières parties d'eau, on l'introduit dans une petite boule de verre pesée, on l'y porte à la chaleur rouge, en le soumettant continuellement à un courant de chlore, aussi long-temps que celui-c entraîne des traces d'humidité. Le poids du sel ainsi séché doit être exactement déterminé. Pour le soumettre ensuite à l'analyse, on le décompose par l'hydrogène, et, par la diminution du poids, l'on détermine la quantité de chlore qui était contenu dans le chlorure de rhodium. Après cela on dissout le sel dans l'eau, et on porte le métal sur un tout petit filtre de papier fin, dont on a évalué le résidu inciné. Le métal est lavé pendant long-temps à l'eau bouillante, jusqu'à ce qu'une goutte du liquide, qui passe, ne laisse plus de tache lorsqu'on l'évapore sur une lame polie de platine. Séché ensuite avec le filtre, le métal est introduit dans un petit creuset de platine et chauffé au rouge jusqu'à ce que le filtre soit entièrement réduit en cendres. Après cela on ferme le creuset avec un couvercle, par lequel on fait passer de l'hydrogène, et on chauffe le métal dans un courant de ce gaz jusqu'à une légère incandescence. Quand le métal est suffisamment refroidi pour ne plus s'oxider, on enlève le couvercle et on le pèse.

La solution saline qui en a été séparée est évaporée dans un creuset de platine dont on a reconnu le poids, ensuite chauffée jusqu'à ce que toute l'eau de décrépitation ait été chassée, et enfin pesée.

L'analyse, faite de cette manière, a fait reconnaître que le sel est composé d'un atôme de chlorure de sodium et d'un atôme de chlorure de rhodium, et qu'il peut être représenté par $3\ Na\ Ch^2 + 2\ R\ Ch^3$. Voici le résultat du calcul comparé à celui des analyses:

	Calcul.	1re expér.	2e expér.
Chlorure de sodium....	45,55	45,85	45,30
Chlore..............	27,48	27,19	27,47
Rhodium............	26,97	26,96	27,23

Le sel de potassium peut être représenté par $K\ Ch^2 + R\ Ch^3$. Le calcul et l'analyse ont fourni:

	Calcul.	1re expér.	2e expér.
Chlorure de potassium.	41,50	41,45	41,64
Chlore..............	29,53	29,56	29,40
Rhodium............	28,97	28,99	28,96

L'eau de cristallisation est de 29,52 $\frac{0}{0}$ dans le premier sel; elle est de 4,77 $\frac{0}{0}$ dans le sel de potassium; l'on a conséquemment

$3\ Na\ \dot{C}h^2 + 2\ R\ \dot{C}h^3 + 18\ \dot{H}$ pour le sel de sodium, et

$K\ Ch^2 + R\ Ch^3 + \dot{H}$ pour le sel de potassium.

Il suit de là que la composition des sels rouges de rhodium n'est pas proportionnelle avec celle du chloride de platine, mais correspondante à un degré de combinaison qui tient le milieu entre le chloride et le chlorure : cette combinaison manque encore pour le platine, quoiqu'on soit autorisé à présumer son existence d'après les recherches d'Edmond Davy.

Dans l'analyse des minérais de platine, il ne se forme point de sel de rhodium proportionnel au chloride de platine. Jusqu'à présent on n'a pu obtenir le rhodium combiné avec 4 atômes de chlore.

Oxides et oxi-sels de rhodium. L'oxide de rhodium a une telle affinité pour l'eau, que M. Berzélius n'a pu l'en dépouiller qu'après l'avoir maintenu pendant une heure à la chaleur rouge; cet oxide a ensuite été réduit par le moyen de l'hydrogène; 100 p. en ont fourni 6,04 p. d'eau et 15,36 p. d'oxigène. L'oxi-

gène de l'eau équivaut au tiers de celui de l'oxide, en sorte que l'hydrate, calculé d'après la formule $\dddot{R} + \dot{H}$ est formé de

Rhodium......	75,9
Oxigène.......	17,5
Eau..........	6,6

L'oxide de rhodium, ainsi que son hydrate, peuvent être réduits par l'hydrogène sans le concours de la chaleur, mais ils s'échauffent pendant la réduction.

Si l'on élève le rhodium métallique à la température rouge, il se forme, comme cela a lieu avec le fer, une combinaison d'oxide et d'oxidule, pouvant être représentée par $\dot{R} + 3\dddot{R}$, de telle sorte, que l'oxide et l'oxidule contiennent une égale quantité d'oxigène. 100 p. de métal se combinent d'après cela avec 18,4 d'oxigène. L'on peut aussi former un oxide composé de $\dot{R} + 2\dddot{R}$. De tout cela il résulte qu'il y a un oxidule de rhodium; mais l'auteur n'a pas encore cherché à l'isoler, et ses propriétés sont inconnues jusqu'à présent.

Les oxi-sels de rhodium sont encore très-peu connus, et jusqu'à présent on n'a obtenu que le sulfate. La meilleure manière de préparer ces sels est la suivante : on dissout dans l'eau le sel rouge de potassium ou de sodium, et on ajoute à la solution un peu plus de sous-carbonate de soude qu'il n'en faut pour décomposer le chlorure de sodium; cette solution, qui n'est que légèrement troublée, est abandonnée à l'évaporation. Parvenue à un certain degré de concentration, elle se prend en gélée et dépose un hydrate d'oxide qui, après avoir été lavé, peut être dissous dans les acides au moyen de la chaleur. L'oxide hydraté contient de l'alcali, et l'auteur ignore s'il peut en être complétement dépouillé. La solution dans les acides est d'un jaune pur, et, si elle est saturée, elle a une saveur franchement astringente. Le nitrate se réduit en une substance jaune syrupeuse qui n'offre point de traces de cristallisation.

Lorsqu'on traite un sel rouge de rhodium par l'ammoniaque caustique, il ne se forme pas tout d'abord de précipité, mais au bout de quelques instans la solution prend une couleur plus claire, plus jaune, et c'est alors seulement qu'il se dépose un précipité d'un beau jaune citron : c'est de l'oxide de rhodium ammoniacal. Celui-ci devient jaune-pâle et prend une consis-

tance pulvérulente par la dessiccation; soumis à la chaleur, il fournit, sans la moindre décrépitation, de l'eau et de l'azote, et laisse un résidu de rhodium métallique. Il se dissout facilement dans l'acide hydrochlorique avec une couleur jaune citron, et la solution conserve cette teinte jusqu'au moment d'une entière dessiccation; le sel obtenu devient rouge.

L'ammoniaque ne précipite pas tout l'oxide de rhodium dans cette expérience; le liquide alcalin reste jaune. Par l'évaporation on obtient un sel basique double, d'une couleur jaune et en grande partie insoluble dans l'eau. Après avoir été lavé et desseché, ce sel fournit, au moyen de la distillation, de l'acide hydrochlorique, de l'eau, de l'azote, du sel ammoniaque et du rhodium métallique.

Lorsqu'on fait un mélange de sel rouge de potassium et d'acide sulfureux, et qu'on laisse reposer le tout pendant quelque temps, il se dépose une poudre blanche jaunâtre, et la coloration rouge du liquide diminue. Lavé et seché, ce précipité devient tout-à-fait blanc; soumis à la distillation, il fournit du gaz acide sulfureux et de l'oxigène, et laisse pour résidu du sulfate acide de potasse et de rhodium, susceptible d'être réduit, au moyen de l'hydrogène, en un mélange de sulfate de potasse et de rhodium métallique, avec dégagement d'eau et d'hydrogène sulfuré. Ce double sel contient 28 % de rhodium, et peut être représenté par $\dot{K}\,\dddot{S} + \dddot{R}\,\dddot{S}^3$. Il est peu soluble dans l'acide sulfurique; il est décomposé par la potasse caustique au moyen de l'ébullition, et donne, dans ce cas, un hydrate d'oxide jaune. Si cet oxide est traité par l'acide hydrochlorique, il produit le sel rouge. Il résulte de là qu'une partie du sel qui a été réduit par l'acide sulfureux, est restée dans la solution.

Quoique le rhodium ne soit pas soluble dans l'eau régale, il peut cependant être dissous quand on le fait fondre avec du sulfate acide de potasse; et cette circonstance est d'une grande importance pour l'analyse, parce qu'ainsi on peut découvrir de très-petites quantités de rhodium dans le platine, dans l'iridium ou dans l'osmium. Pendant l'incandescence du mélange, le rhodium est dissous avec dégagement d'acide sulfureux; mais la solution se fait lentement et exige que le creuset de platine dans lequel l'opération a lieu, soit bien fermé, afin que l'excès d'acide ne s'échappe. Dès que, par l'enlèvement du couvercle,

la masse saline se fige à la surface, le creuset doit être retiré du feu; après le refroidissement, le sel est dissous dans de l'eau bouillante, et la partie insoluble est de nouveau traitée par le sulfate acide de potasse. Si l'on veut séparer tout le rhodium du platine ou de l'iridum, il faut que la fusion soit répétée aussi souvent que le sel se colore encore. Pour n'être pas obligé d'employer de trop grandes quantités de sel, l'auteur était dans l'habitude d'ajouter des quantités déterminées d'acide sulfurique, lorsque le sel paraissait avoir perdu la plus grande partie de son acide libre. Cet acide, ainsi ajouté, doit être chauffé avec précaution, jusqu'à ce que son eau soit chassée; ensuite la fusion est continuée. Il faut que la partie non dissoute de la masse soit chaque fois fondue de nouveau, jusqu'à ce qu'on ait pu se convaincre par l'absence de coloration du flux que le sel ne prend plus de rhodium.

Le double sel fondant est rouge et transparent, s'il contient peu de rhodium; il a, au contraire, un aspect noir ou foncé, s'il est presque saturé. Quelquefois il a été obtenu avec une couleur rose. Peu soluble dans l'eau froide, il se dissout très-facilement dans l'eau bouillante, et fournit une dissolution jaune, de laquelle le métal ne peut être complétement précipité ni par les alcalis ni par l'hydrogène sulfuré. Il faut y ajouter, pour cet effet, un excès de sous-carbonate de potasse ou de soude, l'évaporer jusqu'à siccité dans un vase de platine, chauffer au rouge le résidu, et ensuite en enlever le sel par le moyen de l'eau. L'oxide de rhodium, qui reste, est d'abord lavé avec l'acide hydrochlorique et ensuite avec l'eau; après cela on le réduit au moyen de l'hydrogène, et enfin on en détermine le poids.

Si un alliage de platine contient en même temps du palladium, ce dernier est dissous avec le rhodium par le sulfate acide de potasse. Le métal, après avoir été réduit, est pesé et puis traité par l'eau régale; la solution, rendue neutre, est précipitée par le moyen du cyanide de mercure; on sépare alors le cyanide de palladium, et on soustrait le poids du palladium du poids total des deux métaux.

On peut aussi se servir du sulfate acide de potasse pour distinguer le rhodium de l'iridium. A cet effet, on fait fondre avec ce sel, et dans un tube de verre fermé par une des extrémités, l'alliage qu'on veut éprouver. L'iridium est oxidé aux dépens

de l'acide sulfurique, mais non dissous; le rhodium, au contraire, se dissout et donne une masse saline colorée.

PALLADIUM.

Plusieurs chimistes se sont déjà occupés du palladium, et cependant l'on n'en connaît qu'un seul degré de combinaison avec le chlore et avec l'oxigène. Les faits suivans montreront que ce métal forme des combinaisons analogues à celles du platine.

Poids atomistique. 1,757 grm. de chlorure double de potassium et de palladium, après avoir été chauffés assez fortement pour que la masse ait commencé à entrer en fusion dans le fond, donnèrent 0,373 grm. de chlore, 0,575 grm. de palladium, et 0,809 grm. de chlorure de potassium.— 2,606 grm. de même sel, fortement chauffé dans un courant d'air sec, non pas cependant jusqu'à fusion, donnèrent 0,563 grm. de chlore, 0,851 grm. de palladium, et 1,192 gr. de chlorure de potassium. On trouve maintenant, au moyen du calcul, que le sel de palladium contient la même quantité de chlore que le sel de potassium, car 1,192 grm. de chlorure de potassium contiennent 0,566 gr. de chlore. Or, si le double sel consiste en $K\,Ch^2 + Pd\,Ch^2$, l'atôme de palladium pèse,

D'après la 1re expérience	664,61
2e expérience	665,84
Terme moyen...............	665,23

Combinaison du palladium avec le chlore.— Chlorure.—Quand on fait une dissolution de palladium dans l'eau régale, quand, après avoir chassé par l'évaporation l'excès d'acide, on y ajoute du chlorure de potassium, et qu'on évapore jusqu'à ce qu'il y ait production de cristaux, on obtient un chlorure double de potassium et de palladium. Ce sel est d'un jaune doré s'il se dépose sous forme d'aiguilles fines; mais s'il cristallise en prismes plus grands, il est d'un vert-brun. Il est bien soluble dans l'eau et dans l'alcool de 0,84 p. sp.; mais par la distillation de la solution alcoolique, la plus grande partie du métal se réduit. L'acide sulfureux produit également la réduction si on le fait agir sur la solution aqueuse en ébullition. Avec l'ammoniaque il se forme un chlorure double analogue. Celui de sodium est beaucoup plus soluble.

Chloride. Si le double sel de potassium, qui vient d'être décrit, est dissous dans l'eau régale, et ensuite évaporé à siccité, il se dépose vers la fin de l'opération, et avec un dégagement d'azote, un sel rouge en aiguilles fines, microscopiques. En pesant le sel avant et après l'expérience, on trouve que ses atômes de chlore ont été doublés, et qu'il consiste en $K\,Ch^2 + Pd\,Ch^4$, résultat qui, outre cela, a été confirmé par la réduction au moyen de l'hydrogène. La couleur du sel varie selon le volume des cristaux; lorsque ceux-ci, comme il arrive souvent, sont si petits qu'on ne peut pas distinguer leur forme sous le microscope, le sel est d'un rouge cinabre; mais lorsque les cristaux ont des dimensions appréciables, il est rouge-brun; la forme cristalline est alors un octaèdre régulier, comme dans le sel de platine correspondant.

Si on chauffe ce sel, il dégage du gaz chlore, et le chlorure qui reste fond ensuite. Il est très-peu soluble dans l'eau, à laquelle il communique une couleur jaune; mais, dans ce cas, il passe à l'état de chlorure; il y a du chlore qui devient libre dans le liquide, et une très-petite partie du chloride reste dissoute sans changement. Si on le fait bouillir dans l'eau, il se dégage une grande quantité de chlore, il se forme de l'acide hydrochlorique dans le liquide, et il se dépose un oxide insoluble, de couleur de terre d'ombre. Il ne se dissout pas dans l'eau qui contient du chlorure de potassium, du sel marin ou du sel ammoniaque; conséquemment ces derniers peuvent être enlevés avec de petites quantités d'eau.

Ce chloride n'est pas décomposé ni même dissous par l'alcool; cette propriété est importante pour l'analyse, car, dans les minérais de platine, le palladium se trouve toujours avec le cuivre, et ces deux métaux se comportent en général d'une manière tellement semblable, qu'il devient difficile de les isoler parfaitement. Or, comme ces deux métaux fournissent des sels doubles avec le chlorure de potassium, et que celui du cuivre est soluble dans l'alcool, tandis que l'autre ne l'est point, on peut les séparer de cette manière.

Traité par l'ammoniaque caustique, ce sel entre en effervescence, et se transforme en chlorure avec dégagement d'azote.

On obtient un double sel d'ammoniaque tout-à-fait analogue, en mêlant une dissolution de palladium dans l'eau régale avec

du sel ammoniaque, et en l'évaporant à une douce chaleur. Il a tous les caractères extérieurs du sel de potassium, et n'est pas plus soluble dans l'eau.

L'auteur n'est pas parvenu à obtenir le chloride de palladium isolé et sous forme solide.

Lorsque dans l'analyse du minérai de platine on le traite par l'eau régale, qu'on évapore à une douce chaleur, et qu'on dissout la masse obtenue dans l'eau, il arrive quelquefois que cette solution répand une odeur de chlore : cela provient de ce que le chloride de palladium se décompose. Il faut alors que le liquide soit chauffé aussi long-temps qu'on perçoit cette odeur, car, sans cette précaution, le sel chloridé de palladium se précipiterait avec celui de platine.

Chlorure de palladium avec un alcali caustique. Si l'on ajoute de l'ammoniaque à un sel de palladium, il se forme d'abord un précipité qui se dissout bientôt avec une couleur jaune, et quelques instans après la dissolution redevient incolore. Ces phénomènes se passent encore plus vîte quand les agens chimiques sont concentrés ou que l'expérience est faite à chaud. La même chose a lieu avec la potasse. L'excès de l'alcali produit la disparition de la couleur jaune. Si l'on verse de l'ammoniaque caustique dans du chlorure de palladium jusqu'à ce que le liquide devienne clair et incolore, et qu'ensuite on évapore le liquide à siccité, on obtient, en dissolvant la masse dans l'eau, un résidu pulvérulent, vert-jaunâtre et insoluble. Celui-ci, distillé à sec, donne d'abord un peu d'ammoniaque libre, puis de l'acide hydrochlorique, de l'azote, et enfin du sel ammoniaque, tandis qu'il reste une partie fixe qui est du palladium métallique pur, et dont le poids est la moitié de celui de la masse avant la distillation. C'est un corps analogue au *mercure précipité blanc*; il consiste dans un atôme de chlorure de palladium et deux atômes d'ammoniaque; la forme de sa composition est : $Pd\,Ch^2 + N\,H^3$. La combinaison incolore qu'on obtient avec la potasse consiste probablement en $K + Pd\,Ch^2$.

Oxides et oxi-sels de palladium. Ces corps ont encore été peu examinés; jusqu'à présent on n'a connu que l'oxidule, dont les propriétés n'ont pas été exactement indiquées.

En chauffant le palladium finement divisé, tel qu'on l'obtient par la réduction des chlorures au moyen de l'hydrogène, et en

faisant passer un courant d'oxigène sur le métal, dont la température aura été élevé jusqu'au commencement d'incandescence, on observe qu'il prend une belle teinte bleue, sans que cependant son poids augmente sensiblement; l'action de l'hydrogène lui enlève cette coloration. C'est visiblement l'effet d'une oxidation.

Le palladium s'oxide si on le fait fondre avec un alcali et du nitrate de potasse, mais bien plus faiblement que les autres métaux qui accompagnent habituellement le platine. Le produit de cette oxidation est un oxidule. En mêlant le chloride avec du sous-carbonate de soude, et en tenant le mélange à une température voisine de la chaleur rouge aussi long-temps qu'il se dégage du gaz, on obtient également l'oxidule de palladium. Le gaz dégagé est de l'acide carbonique et la moitié de l'oxigène de l'alcali; l'autre moitié de l'oxigène s'unit avec le métal pour former l'oxidule. Ce dernier est formé de 86,94 p. de palladium
et de 13,06 p. d'oxigène.

100,00

Si l'on traite le chloride par un alcali, il se forme un degré d'oxidation inconnu jusqu'à présent : c'est l'oxide (proprement dit) de palladium. Il est composé d'un atôme de radical et de deux atômes d'oxigène ou bien de métal..... 76,92
Oxigène........ 23,08

100,00

L'oxide de palladium, même à l'état d'hydrate, se dissout difficilement dans les acides oxigénés : les dissolutions ont une couleur jaune-pure, et sont probablement des sels d'oxide de palladium. Cet oxide est promptement dissous par l'acide hydrochlorique; si l'acide est concentré, il se forme du chloride, s'il est plus étendu, il se dégage du chlore.

Les sels oxidules de palladium, les seuls oxi-sels de ce métal qu'on ait connus jusqu'à présent, montrent avec les alcalis la même série de combinaisons incolores que le chlorure.

Déjà M. Fischer avait observé que le nitrate oxidule de palladium, traité par un excès d'ammoniaque, fournit un sel basique incolore qui cristallise en prismes à 4 faces (Voy. le *Bulletin*, Tom. X, n° 38; juillet, 1828). *La suite au prochain numéro.*

K.

20. Fabrication du Flint-Glass et du Crown-Glass en France. (Extrait d'un Mémoire lu à l'Académie, dans sa séance du 20 octobre 1828).

MM. Thibeaudeau et Bontemps, gérans de la manufacture de cristaux de Choisy-le-Roy, ont lu à l'Académie des sciences, dans la séance du 20 octobre 1828, un Mémoire sur la fabrication du flint-glass et du crown-glass, mais principalement sur celle du premier. Ils rappellent que depuis le moment de l'invention des lunettes achromatiques jusqu'aux travaux de M. Guinant, la fabrication de ce verre n'a été dirigée par aucuns principes certains, et même, ajoutent-ils, les procédés suivis par l'ingénieux artiste que nous venons de nommer, laissaient encore beaucoup à desirer.

Depuis la mort de Guinant, des tentatives coûteuses ont été entreprises en Angleterre pour se procurer du flint-glass, mais bien que ces essais fussent dirigés par des savans très-distingués, aucun n'avait été couronné de succès. Au commencement de l'année 1827, les auteurs du Mémoire furent mis en communication avec un des fils de M. Guinant, et formèrent avec lui et M. Lerebours, une association pour l'exploitation du procédé de M. Guinant père.

Il paraît que Guinant n'avait pas une connaissance bien parfaite des procédés de son père, car, après dix mois d'essais répétés, ils n'avaient obtenu aucun résultat satisfaisant; cependant MM. Thibeaudeau et Bontemps ne se rebutèrent point, ils renouvelèrent leurs essais, et aujourd'hui ils semblent avoir atteint le but. Ils ont obtenu en effet, et ils ont mis sous les yeux de l'Académie, des disques d'une netteté très-remarquable et d'une grande dimension, savoir :

Un disque de flint-glass de	13 centim.	5 pouc.	10 lig.
Un disque.............	15,5	6	8
Un disque.............	33	12	
Un disque.............	38	14	

Les auteurs du Mémoire ont pensé, contre l'opinion généralement admise, que la fabrication du crown-glass n'était pas moins importante, et qu'elle n'était guères plus facile que celle du flint-glass : ils en ont donc fabriqué, et croient avoir également bien réussi; mais, dans leur empressement de présenter à l'Académie le résultat de leurs travaux, ils ne se sont pas don-

né le temps nécessaire pour produire des échantillons d'aussi grandes dimensions qu'ils espèrent en obtenir.

Quelque satisfaction que nous ayons à voir s'établir en France une fabrication aussi importante que l'est celle du flint-glass, nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer qu'il y a un défaut d'exactitude dans l'assertion des auteurs du Mémoire lorsqu'ils disent que le secret de cette fabrication était perdu à la mort de M. Guinant. L'artiste suisse avait plusieurs fils; l'un d'eux, qu'il avait associé à ses travaux, a continué la fabrication, et annonce avoir également bien réussi. L'autre frère, au contraire, celui que MM. Thibeaudeau et Bontemps s'étaient adjoint dans leurs recherches, ne s'en était jamais occupé spécialement.

Nous espérons qu'on ne se méprendra point sur nos intentions quand nous relevons cette inexactitude. MM. Thibeaudeau et Bontemps ont bien réellement le mérite d'inventeurs, puisqu'ils n'ont pas eu connaissance des moyens employés par M. Guinant; mais ce serait aussi manquer de justice envers la mémoire de cet homme estimable que de laisser croire que sa découverte a péri avec lui. Cette découverte fut en effet le but vers lequel se dirigèrent les travaux de toute sa vie. Pour y parvenir, il déploya non-seulement une persévérance et un esprit de ressources au-dessus de tout éloge, mais encore il s'imposa les plus dures privations, et cela, non dans l'espoir d'un gain futur, mais par une vraie passion pour son art qui lui faisait négliger des moyens certains de s'enrichir. R.

21. Procédé simplifié pour la préparation de l'oxidule de chrôme en grand; par M. Frick. (*Annal. der Phys. und Chemie*; 1828, n° 7, p. 434).

Après avoir fait chauffer à une chaleur rouge un mélange de chromate de fer pulvérisé et de nitrate de potasse, et avoir ensuite traité la masse par l'eau, on fait évaporer la solution obtenue, qui est souvent d'un vert foncé; l'opération doit être faite dans un vase en fer, et poussée très-loin. Après le refroidissement, le liquide est décanté dans de grands vases de verre, le résidu est lavé et ensuite rejeté.

Cette dissolution, ordinairement d'un clair-jaune, contient, outre le chromate de potasse, du nitre non décomposé et une

ıtité assez considérable de potasse libre. On la fait bouillir ; un chaudron de fer, en y ajoutant de la fleur de soufre i long-temps qu'il se précipite du vert de chrôme; ce préci- est ensuite suffisamment lavé à l'eau distillée, puis dissout ; de l'acide sulfurique étendu au moyen de la chaleur. On d la dissolution dans de l'eau; on la sépare du soufre qui est ;en dépôt, on la précipite avec du sous-carbonate de soude, a lave et on la sèche.

Sur les changemens de volume dans les mélanges d'eau et 'alcool; par M. Rudberg. (*Ibid.;* 1828, n° 7, p. 496; 'etensk. *Acad. Handlingar*, 1827, p. 1.)

a table suivante contient, dans la première colonne, les vo- es de l'alcool, qui sont les centièmes des volumes du mé- e; dans la 2e colonne, il y a les poids spécifiques des mé- es; la 3e contient la contraction éprouvée par le mélange xprimée en centièmes.

Centièmes d'alcool.	P. sp. à — 15°.	Contraction.
100	0,7947	0,00
95	0,8168	1,18
90	0,8346	1,94
85	0,8502	2,47
80	0,0645	2,87
75	0,8779	3,19
70	0,8907	3,44
65	0,9027	2,615
60	0,9141	3,73
55	0,9248	3,77
50	0,9348	3,745
45	0,9440	3,64
40	0,9523	3,44
35	0,9595	3,14
30	0,9656	2,72
25	0,9711	2,24
20	0,9761	1,72
15	0,9812	1,20
10	0,9867	0,72
5	0,9928	0,31
0	1,0000	0,00

L'acétate de plomb, le nitrate de mercure forment, dans sa dissolution, des précipités blancs caillebottés, qui se redissolvent entièrement dans l'acide nitrique, mais non dans le vinaigre distillé. Combiné avec la potasse et la soude, il donne des sels déliquescens, incristallisables, insolubles dans l'alcool; avec l'ammoniaque, il forme un sel cristallisable.

Avec les carbonates de chaux, de magnésie et de zinc, il produit des combinaisons très-remarquables, et qui ressemblent beaucoup à la gomme arabique; elles sont transparentes, presque incolores, incristallisables, très-solubles dans l'eau, et insolubles dans l'alcool.

C'est principalement en considération de la grande tendance qu'a cet acide à cristalliser, et à cause des sels solubles qu'il forme avec plusieurs bases terreuses, que M. Braconnot a jugé qu'il était nouveau, et lui a donné un nom particulier.

M. Braconnot a examiné, dans un grand nombre de localités, la nature du terrain où croissent les prêles. A peine s'en trouve-t-il qui fassent une légère effervescence avec les acides. Le carbonate de chaux ne paraît donc pas convenir à l'organisation de ces plantes, et l'on n'a pu même en reconnaître aucun indice dans la terre recueillie dans le voisinage des racines de l'*Equisetum fluviatile*.

Cette terre, par le lavage, se divise aisément en deux parties très-distinctes : l'une lourde, qui représente les $\frac{4}{5}$ de la terre employée, s'est trouvée être entièrement formée de sable quartzeux, pur, en petits grains transparens; l'autre portion, tenue en suspension, et qui était d'une tenuité extrême, a soutenu, sans se fritter, un très-grand degré de chaleur, et s'est trouvée en définitive composée presque entièrement de silice à l'état gélatineux, avec une petite quantité d'alumine, de magnésie et d'oxide de fer.

Le mémoire est terminé par le tableau suivant, qui présente l'analyse des cendres des 4 espèces de prêle examinées par l'auteur.

NOM DES PRÊLES.	Cendres fournies par 100 parties de plante sèche.	COMPOSITION DE LA CENDRE.							
		Silice.	Sulfate de chaux.	Sulfate de potasse.	Chlorure de potassium.	Carbonate de chaux.	Magnésie.	Phosphate de chaux ferrugineux.	Potasse en partie unie à l'acide silicique.
Equisetum fluviatile.	23,61	12,00	3,39	2,83	2,72	1,46	0,66	0,55	0
Equisetum hyemale.	11,81	8,75	0	0,33	0,28	0,93	0	0,80	0,72
Equisetum arvense. .	13,84	6,38	0	0,37	0,22	5,51	0,46	quantité indéterminée.	0,30
Equisetum limosum.	15,50	6,50	3,3	2,20	1,20	1,50	0,3	idem.	indices.

26. Analyse des racines du typha; par M. Lecoq. (*Journal de Pharmacie;* avril 1828, p. 221.)

L'auteur a trouvé dans ces racines, recueillies en décembre, 730 parties d'eau, 125 de fécule, 15 de gomme, de sucre, de tannin, etc., et 130 de ligneux : total, 1000. Au mois d'avril, elles contenaient 108 de fécule sur 32 de gomme, etc. La gomme s'est donc formée ici au détriment de la fécule. (Voyez les recherches de M. Raspail sur la fécule du typha, *Bulletin*, Tom. VIII, n° 236).

27. Examen chimique du Curare; par MM. Boussingault et Roulin. (*Annales de chimie et de physique;* sept. 1828).

Les Indiens de l'Orénoque, ceux du Cassiquiare et du Rio-Negro, emploient pour empoisonner leurs flèches, un extrait végétal appelé Curare, qu'ils obtiennent en faisant évaporer le suc de diverses plantes. Il n'est pas certain que la composition de ce poison soit en tous lieux la même, mais comme celui qui a fait l'objet de ce travail avait été rapporté de lieux voisins de ceux où M. de Humboldt a vu préparer le Curare, il est probable qu'il est formé des mêmes substances. Or, la plante dont le suc fait la base du Curare, a paru au savant voyageur appartenir à la famille des Strychnées. Il y avait donc des motifs pour croire que la substance active était de la strychnine: c'est

pourtant ce que l'analyse n'a point confirmé, comme nous le verrons bientôt.

Le Curare qui a fait l'objet de cet examen se présente sous la forme d'un extrait solide noir, d'un aspect résineux, d'une saveur amère, mais qui n'a rien d'âcre et de piquant; soumis à l'action du feu, il se boursouffle et brûle avec difficulté sans répandre cette odeur particulière propre aux substances organisées azotées.

L'éther sulfurique a très peu d'action sur le Curare; il lui enlève seulement un peu de matière grasse. L'alcool agit beaucoup plus activement : la teinture alcoolique est d'un beau rouge, et très-amère.

Le Curare se dissout dans l'eau lentement, mais d'une manière assez complète. La solution a une couleur rouge et une saveur très-amère; elle rougit légèrement le papier de tournesol. L'ammoniaque, la potasse et les carbonates de même base ne la précipitent pas; il en est de même des oxalates alcalins. Mais elle est précipitée abondamment par la teinture de noix de Galle, l'acide gallique et les gallates; le précipité, d'un blanc jaunâtre, se dissout entièrement dans l'alcool et les acides. Ces deux derniers firent croire à l'existence d'une base alcaline végétale. Cette base était-elle la strychnine? il n'y avait guère lieu de le croire, puisque la solution aqueuse ne précipitait ni par les alcalis, ni par les oxalates. Cependant, le suc d'une strychnée entrant dans la composition du Curare, on ne pouvait se dispenser d'y rechercher d'abord la strychnine. Pour cela, le Curare fut traité par l'eau, la partie insoluble qui fournit à peu près les $\frac{22}{100}$ parut n'être autre chose que de l'argile provenant des vases mal cuits dans lesquels le poison avait été préparé.

La solution aqueuse fut traitée par la magnésie calcinée; cette magnésie reprise sur le filtre, lavée à l'eau froide et séchée, n'abandonna rien à l'alcool, il n'y avait donc point de strychnine dans la solution. Cependant la liqueur filtrée était encore alcaline, on l'évapora à consistance de sirop, et l'extrait ainsi obtenu fut traité à diverses fois par l'alcool. Celui-ci laissa indissoute de la gomme qui retenait encore de la matière colorante rouge, mais qu'une longue macération dans l'alcool dépouillait complètement d'amertume.

Les liqueurs alcooliques réunies donnèrent par l'évapora-

tion un extrait de couleur, très-foncée, très-amer, et possédant des propriétés alcalines. Il fût impossible de l'obtenir cristallisé au moyen du charbon animal; on pouvait enlever aux solutions alcooliques le principe colorant; la liqueur devenue limpide et jaunâtre, donnait un extrait, à la couleur près, tout semblable au premier.

Cependant cet extrait n'était point le principe amer pur du Curare, car les réactifs y indiquaient encore de la magnésie et un acide qui paraissait être de l'acide acétique. Ce qui rendait très-difficile son isolement, c'est que les substances avec lesquelles il était mêlé, étaient comme lui solubles dans l'eau et l'alcool; mais en profitant de la propriété dont jouit la solution aqueuse du Curare, d'être précipitée par les gallates, on réussit l'obtenir. Voici le procédé par le moyen duquel on y parvint.

Le Curare mis en poudre fût traité par l'alcool bouillant, les solutions évaporées jusquà consistance d'extrait, et cet extrait repris par l'eau qui laissa une petite quantité d'une résine brune. La solution aqueuse, décolorée par le charbon animal, fut précipitée par l'infusion de noix de Galles. La liqueur surnageante n'avait presque plus de saveur. Ainsi, tout le principe amer était contenu dans le précipité. Ce précipité, qui se présentait sous la forme de beaux flocons d'un blanc jaunâtre, fut placé avec un peu d'eau dans un matras, et chauffé jusqu'à l'ébullition, alors on ajouta de l'acide oxalique en cristaux, aussitôt la dissolution du gallate s'opéra. La liqueur acide fut traitée par la magnésie, enlevée et filtrée, elle était alors alcaline; évaporée, elle a donné un résidu qui s'est dissous presqu'entièrement dans l'alcool; la dissolution alcoolique a été concentrée et soumise à l'évaporation spontanée. Le principe amer ainsi obtenu a une consistance syrupeuse. Pour le dessécher, il a fallu le placer sous une cloche près d'un vase qui contenait de l'acide sulfurique concentré. Par ce moyen il a pris une consistance cornée, sa couleur est d'un jaune pâle, sa saveur excessivement amère. L'acide sulfurique lui donne une teinte de laque carminée, l'acide nitrique concentré une couleur rouge de sang. Soumis à l'action de la chaleur, il se charbonne en répandant d'épaisses vapeurs, le résidu à peine appréciable n'est nullement alcalin.

Le principe amer est insoluble dans l'éther et dans l'huile es-

sentielle de thérébentine. L'alcool et l'eau le dissolvent en toute proportion, ces dissolutions rougissent le papier de Curcuma, et ramènent au bleu celui de tournesol rougi par un acide. La solution aqueuse du principe amer du Curare neutralise les acides; les sels qu'il forme avec les acides sulfurique, hydro-chlorique et acétique, sont tous très solubles. Il est impossible de les obtenir cristallisés.

28. Memoria sobre el guano de paxaros..., etc. — Mémoire sur le guano, sa composition et son usage dans l'agriculture au Pérou; par M. Mariano de Rivero, directeur gén. du Corps des Mines, et inspecteur gén. de l'Instruction publ. au Pérou. Lima, 1827.

Le *guano* est un engrais qu'on trouve sur divers points de la côte du Pérou et dans les îles voisines. Quelques doutes qu'on ait voulu élever sur son origine, il est bien certain que ce n'est autre chose que l'amas des excrémens qu'ont déposé en ces lieux, pendant une longue suite d'années, les oiseaux de mer qui y passent la nuit. Il paraît que ces oiseaux, après avoir hanté long-temps certains parages, les ont enfin abandonnés, sans doute pour se porter en d'autres lieux où la pêche était devenue meilleure. Il existe donc deux sortes de guanos, l'un d'ancienne origine, qu'à cause de sa couleur on nomme guano brun, l'autre, qui se reproduit annuellement, et qu'on nomme guano blanc.

Certains dépôts de *guano brun,* qui étaient exploités de temps immémorial avant la conquête, ont suffi jusqu'au commencement de ce siècle aux besoins de l'agriculture, mais enfin se sont épuisés; de nouveaux bancs ont été découverts sous une couche de sable qui les cachait, et sont aujourd'hui en pleine exploitation.

Du temps des Incas, des réglemens très-sages dirigeaient l'exploitation du guano, et s'opposaient efficacement à tout gaspillage; ils veillaient également à ce que la reproduction du guano blanc ne fût point troublée, et personne, sous peine de mort, ne pouvait aborder dans les îles et îlots où il se forme, au temps de la ponte des oiseaux qui y élèvent chaque année leurs petits.

Après la conquête, les Espagnols qui s'établirent au Pérou

songèrent moins à la culture des terres qu'à l'exploitation des mines; ils laissèrent ruiner, ou même ils détruisirent les acqueducs, qui, de toutes parts, conduisaient l'eau dans un pays généralement très-sec, et laissèrent tomber en oubli les sages ordonnances qui assuraient la conservation d'un engrais précieux. Aujourd'hui les Péruviens reconnaissent cette faute, et voient avec inquiétude s'approcher le moment ou le guano ne pourra plus être obtenu en assez grande abondance pour suffire aux besoins de l'agriculture.

En effet, les chances pour découvrir de nouveaux dépôts de guano deviennent moindres de jour en jour; et pour le guano blanc, sa reproduction diminue rapidement depuis que la liberté du commerce, attirant sur la côte de nombreux vaisseaux, a effrayé les oiseaux qui fréquentaient ces parages, et venaient passer la nuit sur ces rochers.

Quoi qu'il en soit, dans les derniers temps l'extraction du guano, tant blanc que brun, a été, année commune, de 120 à 130 mille quintaux qui ont été payés dans les ports d'où on le transporte à l'intérieur, de 180 à 200 mille piastres fortes (à peu près un million de francs) année moyenne.

Analyse.

« Le guano des dépôts anciens, qui, quand on l'extrait, a une couleur roussâtre, passe, par l'exposition à l'air, à un brun assez foncé; il exhale une odeur ammoniacale très-prononcée; il se dissout avec effervescence dans les acides; dissous dans l'eau, il lui communique une couleur semblable à celle de l'urine; la dissolution a une saveur salée et piquante; elle forme un précipité avec l'ammoniaque, l'oxalate de potasse, le nitrate d'argent, le sous carbonate et le prussiate de potasse; évaporée, elle laisse des cristaux cubiques de muriate de soude et de muriate d'ammoniaque. Si on abandonne cette dissolution à elle-même, la saveur et l'odeur deviennent un peu plus piquantes.

« Le guano calciné répand abondamment des vapeurs ammoniacales, et laisse un charbon très-léger. MM. Vauquelin et Fourcroy, à qui M. de Humboldt en avait remis un échantillon, y ont trouvé de l'acide urique, en partie saturé par l'ammoniaque et la chaux; de l'acide oxalique, en partie saturé par l'ammoniaque et la potasse; de l'acide phosphorique, combiné

avec les trois mêmes bases; de très-petites quantités de muriate de potasse et d'ammoniaque; un peu de matière grasse et un peu de sable quartzeux et ferrugineux. »

M. Rivero a trouvé outre cela, dans le guano qu'il a analysé, beaucoup de muriate de soude, de sels ammoniacaux, et une quantité assez notable de fer. Il paraît très-probable que le guano qui a été analysé par MM. Vauquelin et Fourcroy était du guano blanc, et que la grande proportion de muriate de soude et de fer que M. Rivero a trouvée, provenait des sables ferrugineux du bord de la mer, que le vent enlève et dépose sur les couches de guano, de manière à les couvrir souvent dans une épaisseur de plusieurs pieds. La composition des couches profondes ne diffère probablement de celle du guano blanc que par une plus grande proportion d'ammoniaque.

29. Sur le Gaz acide chrômique fluaté; par J. B. Van Mons, profes. à Louvain. (*Schei-artsenymeng. en natuurkund. Biblioth.;* p. 227, 2e part., n° 4, 1826).

On obtient ce gaz par un mélange de plomb chrômate et de chaux fluatée, combinés à la vapeur de l'acide sulfurique. Sa couleur est rouge, et il dégage une vapeur épaisse qui agit fortement sur le verre. Si on le met dans une retorte de platine dont la paroi a été humectée avec un peu d'eau, l'acide fluorique s'en empare, tandis que l'acide chrômique se change en cristaux qui ont la forme de flocons rouges de neige, et qui se liquéfient à l'air.

30. Sur la combinaison de l'acide carbonique concentré avec l'acide phosphorique ammoniacé; par le même.

Si on laisse dégoutter lentement, dans une dissolution d'acide carbonique concentré, de l'acide phosphorique ammoniacé, il ne se dégage pas de gaz, et la liqueur, qui a le goût de l'eau salée, agit fortement sur les couleurs; la soumettant à une légère évaporation, on aperçoit une sorte d'ébullition, et le résidu est simplement de l'acide muriatique ammoniacé.

MÉLANGES.

31. Académie des Sciences. — Séance du lundi 2 février 1829.

L'Académie a définitivement arrêté les modifications à faire

subir à ses réglemens relativement au prix Monthyon. Les cinq articles suivans ont été adoptés.

Art. 1[er]. Les commissaires pour juger les prix seront toujours nommés dans la première quinzaine de janvier.

Art. 2. Il sera fait une liste des titres des pièces présentées pour chaque prix; elle sera envoyée à domicile avant la nomination.

Art. 3. Les prix ne pourront être partagés que sur un rapport fait à l'Académie par la Commission.

Art. 4. Les propositions de sujets de prix seront faites par les commissaires qui en seront chargés, dans la première quinzaine du mois de mai.

Art. 5. Les commissaires ne pourront être nommés au premier tour de scrutin qu'à la majorité absolue. Si tous ou quelques-uns des membres n'obtiennent pas cette majorité, on fera un second tour, où la majorité simple suffira.

Les commissions seront composées de cinq membres, excepté celle qui doit adjuger le prix Monthyon, relatif à la médecine, laquelle sera de neuf. Le membre qui aura réuni le plus de voix sera président, et chargé personnellement de la convocation et de l'achèvement des travaux.

M. le D[r] *Ovide Lallemand* envoie à l'Académie un monstre qu'il regarde comme provenant d'un chien et d'une brebis.

MM. *Villermé* et *Milne Edwards* font connaître à l'Académie les résultats de leurs recherches sur l'influence de la température sur la mortalité des enfans nouveau-nés.

M. Cuvier fait un rapport sur le troisième mémoire de zoologie, adressé à l'Académie par MM. Quoy et Gaimard, naturalistes, à bord de la Coquille.

Sur la demande de M. Cuvier, l'Académie arrête :

1° Que le manuscrit de MM. Quoy et Gaimard, et les dessins qui l'accompagnent, seront déposés au secrétariat avec le précédent;

2° Qu'on adressera au Ministre de la Marine la copie du rapport favorable fait sur leurs travaux.

M. Navier fait un rapport verbal sur l'ouvrage de MM. Tourrasse et Mellet, intitulé : *Essai sur les bateaux à vapeur*, etc.

M. Cauchy lit un mémoire *sur la torsion et les vibrations tournantes d'une verge rectangulaire.*

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

Géométrie.

Analyse.

Mécanique.

Physique mathématique.

Physique.

Chimie.

Mélanges.

PARIS. — IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT,
RUE JACOB, N° 24.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

GÉOMÉTRIE.

29. Traité des Surfaces réglées; par G. Gascheau. In-8° de 69 pages et 5 pl. Paris, 1828; Bachelier.

Ce petit traité, qui a spécialement pour objet les surfaces *gauches*, à cause de leurs fréquentes applications dans les arts, est rédigé sous une forme très-élémentaire, et divisé en théorèmes et en problèmes. L'auteur appelle spécialement l'attention sur une démonstration nouvelle de la double génération de l'hyperboloïde, laquelle n'exige que des considérations de géométrie élémentaire à deux dimensions; sur la solution, par la ligne droite et le cercle, de plusieurs cas du problème du plan tangent parallèle à un plan donné; enfin sur l'usage de l'héliçoïde, pour déterminer la surface élémentaire qui se raccorde avec une surface gauche, quelles que soient les données de la génération de celle-ci.

M. Gascheau annonce qu'il a composé cet écrit sur l'invitation du directeur de l'École des arts et métiers établie à Châlons, où il a professé long-temps la géométrie descriptive, avant d'être appelé à enseigner les mathématiques au collége de Poitiers. MM. Bobillier et Malher, actuellement professeurs à l'École de Châlons, nous écrivent qu'ils prendraient avec plaisir l'ouvrage de M. Gascheau pour texte de leurs leçons; mais qu'ils ne conçoivent pas comment ce géomètre a pu ignorer que la théorie des surfaces gauches ne faisait point partie du programme de l'École. A. C.

30. Sammlung geometrischer Aufgaben, etc. — Recueil de problèmes et de théorèmes géométriques, avec des démonstrations et solutions synthétiques; travail adapté à la géométrie élémentaire; par le docteur Louis Thilo. 1er vol. Francfort 1824-25; Sauerlænder.

1er vol. Théorèmes et problèmes géométriques en général; avec 8 pl. — 2e vol., problèmes et théorèmes planimétriques, qui ont pour objet la ressemblance des figures et le cercle.

31. ANNALES DE MATHÉMATHIQUES PURES ET APPLIQUÉES; par M. GERGONNE. Tom. XIX, n° 7, janvier 1829.

La majeure partie de la livraison que nous annonçons est occupée par un mémoire de M. Sarrus sur les petites oscillations des corps flottans, mémoire dont le but est de parvenir de la manière la plus directe et la plus rigoureuse aux équations générales du mouvement de ces corps, et qui, comme on le conçoit bien, est peu susceptible d'analyse. M. Sarrus observe que, dans l'état actuel de la science la solution rigoureuse du problème est impossible, et en conséquence il admet, avec tous les géomètres qui s'en sont occupés, 1° que la pression qu'éprouve chacun des points du corps flottant peut être calculée comme si le fluide n'avait aucun mouvement; 2° que les divers mouvemens du corps flottant sont assez petits pour qu'il soit permis de négliger, sans erreur sensible, les quantités de l'ordre des carrés ou produits de ces mouvemens; 3° qu'enfin les dimensions du corps flottant sont assez petites pour que, dans toute son étendue, on puisse considérer la pesanteur comme une force constante, agissant suivant des directions parallèles. M. Sarrus ne suppose pas d'ailleurs que le fluide soit d'une densité constante, ni même que sa densité varie d'une manière continue; ce qui lui permet d'étendre toutes ses intégrales à tout le corps, comme s'il était toujours entièrement submergé; le cas où il est flottant revenant simplement alors à supposer qu'à une certaine hauteur la densité du fluide devient brusquement nulle. A raison du grand nombre de transformations diverses qu'il fait subir à ses équations, avant de parvenir au résultat final, M. Sarrus aurait peut-être bien fait d'appliquer ses formules à quelque exemple spécial, si simple d'ailleurs qu'il aurait voulu le choisir, afin d'en éclairer l'usage. C'est-là un soin que nous négligeons beaucoup trop en France; et c'est à ce même soin qu'est due, en grande partie, l'éminente clarté des ouvrages d'Euler. M. Sarrus promet, au surplus, de revenir de nouveau sur ce sujet, pour le présenter sous une forme tout-à-fait différente.

Dans un second article, un anonyme revient de nouveau sur

des recherches qui ont occupé antérieurement MM. Steiner et Bobillier, et dont nous avons rendu compte (*Bull.*; T.VII, 216, 279.). Il prouve 1° que l'inverse du rayon du cercle inscrit à un triangle est égal à la somme des inverses des trois hauteurs de ce triangle; 2° que l'inverse du rayon de l'un quelconque des trois cercles ex-inscrits, est égal à la somme des inverses des hauteurs qui répondent aux deux autres, moins l'inverse de la hauteur qui répond à celui-là; 3° que la somme des inverses des rayons des trois cercles ex-inscrits est égale à la somme des inverses des trois hauteurs du triangle; 4° que la somme des produits deux à deux des rayons des quatre cercles qui touchent à la fois les 3 côtés d'un triangle est égale à la somme des produits deux à deux de ces 3 côtés, 5° que la somme des produits 3 à 3 des rayons des 4 cercles qui touchent à la fois les 3 côtés d'un triangle est égale à l'aire du triangle multipliée par son périmètre; 6° qu'enfin la somme des carrés des distances du centre du cercle circonscrit à un triangle aux centres des cercles inscrit et ex-inscrit à ce triangle, est égale à 12 fois le carré du rayon du cercle circonscrit. L'auteur observe que tous ces divers théorèmes doivent avoir leurs analogues relatifs au tétraèdre; mais il se borne à démontrer les trois suivans: 1° l'inverse du rayon de la sphère inscrite à un tétraèdre, est égal à la somme des inverses de ses quatre hauteurs; 2° l'inverse du rayon de la sphère ex-inscrite sur une des faces d'un tétraèdre, est égal à la somme des inverses des hauteurs qui répondent aux 3 autres faces, moins l'inverse de la hauteur qui répond à celle-là; 3° enfin, l'inverse du rayon de la sphère ex-inscrite sur l'une ou l'autre des deux arêtes opposées d'un tétraèdre, est égale à la différence entre la somme des inverses des hauteurs qui répondent aux deux faces qui se coupent suivant l'une de ces deux arêtes, et la somme des inverses des hauteurs qui répondent aux deux faces qui se coupent suivant son opposée.

M. Poncelet a avancé, sans proprement le démontrer, que le nombre des tangentes qu'on pouvait mener à une courbe plane du $m^{ème}$ degré, d'un même point quelconque de son plan, pouvait généralement s'élever jusqu'à $m(m-1)$; d'où il a conclu que tel devait être aussi, en général, le degré de la polaire réciproque d'une telle courbe. En attendant que cette propo-

sition soit généralement démontrée, M. Gergonne a voulu du moins, sans toutefois se jeter dans de trop longs calculs, vérifier le théorème sur les courbes du troisième degré. En prenant la courbe donnée par l'équation fort simple

$$\left(\frac{x}{a}\right)^3+\left(\frac{y}{b}\right)^3=1,$$

et prenant pour courbe directrice le cercle donné par l'équation

$$x^2+y^2=r^2,$$

M. Gergonne trouve, pour la polaire réciproque, l'équation

$$(a^3x^3-b^3y^3)^2=r^6(a^3x^3+b^3y^3),$$

qui est en effet du sixième degré. M. Gergonne cite encore, d'après le Dr Plucker, la courbe donnée par l'équation

$$xy^2=(x-a)(x-b)(x-c),$$

et citée par NEWTON (*Enumeratio linearum tertii ordinis*), ainsi que la courbe de la figure 44 de l'*Introduction au calcul différentiel d'*EULER, desquelles on voit clairement qu'on peut leur mener six tangentes par des points convenablement choisis dans leur plan.

Dans un dernier article, M. Gergonne justifie un article de M. Bobillier, dont nous avons rendu compte (*Bulletin* de juillet 1828, pag. 16), du reproche qui lui a été fait dans la *Revue Encyclopédique* (juillet 1828, pag. 233), de reposer sur une métaphysique qui pourrait *être contestée*.

ANALYSE.

32. MÉTHODE ÉLÉMENTAIRE pour découvrir et démontrer la possibilité des nouveaux théorèmes sur la théorie des transcendantes elliptiques, publiés par M. JACOBI, dans le n° 123 des *Astronomische Nachrichten*; par J. PLANA. (*Mémoires de l'Acad. de Turin*; Tom. XXXIII, p. 333).

Quoique le savant auteur ait donné à cette méthode la qualification modeste d'*élémentaire*, elle n'en repose pas moins sur une analyse trop subtile et trop détaillée pour pouvoir prendre place dans ce recueil. D'ailleurs, elle ne démontre que la *possibilité* des théorèmes de M. Jacobi, et non ces théorèmes euxmêmes. Elle indique seulement le point sur lequel le géomètre de Koenigsberg *a dû diriger ses efforts*, afin de s'assurer de la vérité de ces propositions déjà célèbres sur la transformation

des modules, dont il ne nous a guère communiqué jusqu'ici que l'énoncé. Tout doit donc nous engager à attendre la publication complète du beau travail de M. Jacobi. A. C.

33. Le calcul infinitésimal et le signe algébraïco-géométrique $\mp$ sont indispensables pour donner des fondemens solides à la haute mécanique. Mémoire de M. F. G. de Busse, inséré dans le journal allemand l'*Isis ;* année 1828.

Notre Recueil étant spécialement consacré à annoncer les progrès faits dans les sciences positives, ne saurait entrer dans des discussions qui sont du domaine de la métaphysique, surtout lorsque ces discussions ne sont pas susceptibles d'extrait. C'est par cette raison que nous nous voyons dans l'impossibilité d'accéder à l'invitation que nous fait l'auteur, de traduire en français et d'insérer dans le *Bulletin* la première feuille d'une brochure qu'il a fait imprimer à Freyberg en 1804, sous le titre de : *Comparaison entre la manière de Carnot d'envisager l'Algèbre, et la mienne*, etc.

Les personnes qui s'occupent spécialement de l'interprétation des signes et de la théorie des négatives, feront bien de consulter cette brochure, ainsi que le nouveau Mémoire de M. de Busse. A. C.

34. Solution d'un problème d'analyse combinatoire ; par A. Cournot.

Le problème de déterminer la probabilité qu'en prenant au hasard dans un tas composé d'un nombre donné de pièces, on en extraira un nombre pair ou impair, proposé d'abord par le philosophe Mairan, se résout fort simplement, soit par la considération du développement du binome, soit par le calcul aux différences (*Traité élément. des probabilités* ; par M. Lacroix, pag. 70 et 313); du moins lorsqu'on admet que cette probabilité est proportionnelle au nombre de combinaisons paires ou impaires qu'on peut former avec le nombre donné de pièces. A la vérité, il semble que cette manière d'envisager la question de probabilité n'est pas pleinement satisfaisante, et qu'il faudrait faire entrer en considération, non-seulement le nombre de pièces, mais leur situation et le mode d'extraction ; car, quand on extrait, par exemple, une poignée de grains d'un sac de

blé, on ne saurait dire que toutes les combinaisons entre les grains qui sont dans ce sac, puissent indifféremment venir sous la main. Mais en écartant la question de probabilité, pour se borner à celle d'analyse combinatoire, le problème de Mairan n'est que le cas le plus simple d'un problème plus général, qu'on peut énoncer comme il suit, en convenant, pour plus de briéveté, d'appeler le nombre n l'*exposant* d'une combinaison n à n :

« Sur le nombre total des combinaisons qu'on peut faire avec un nombre donné de pièces, déterminer séparément le nombre de celles dont les exposans, divisés par un certain module p, donnent pour reste l'un des nombres $0, 1, 2, 3, \ldots . . p-1$. »

Nous nous proposons de donner ici la solution de ce problème. Pour cela, désignons par $y^{(0)}, y^{(1)}, y^{(2)}, \ldots y^{(p-1)}$, les quantités à déterminer, et qui sont des fonctions du nombre donné de pièces, que nous appelons x. Si ce nombre augmente d'une unité, il est évident que la nouvelle pièce, introduite dans les combinaisons de l'*ordre* r (ou dans celles dont l'exposant, divisé par x, donne pour résidu r), les rendra des combinaisons de l'ordre $r+1$. En conséquence, on aura :

$$(1)\qquad \begin{aligned} &\Delta y^{(0)} = y^{(p-1)} \\ &\Delta y^{(1)} = y^{(0)+1}. \\ &\Delta y^{(2)} = y^{(1)} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &\Delta y^{(p-1)} = y^{(p-2)}, \end{aligned}$$

et par suite :

$$(2)\qquad \begin{aligned} &\Delta^2 y^{(0)} = \Delta y^{(p-1)} \\ &\Delta^2 y^{(1)} = \Delta y^{(0)} \\ &\Delta^2 y^{(2)} = \Delta y^{(1)} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &\Delta^2 y^{(p-1)} = \Delta y^{(p-2)}. \end{aligned}$$

On continuera de prendre les différences de ces équations jusqu'à ce qu'on soit arrivé à celles de l'ordre p, et alors il viendra :

$$(p)\qquad \begin{aligned} &\Delta^p y^{(0)} = \Delta^{p-1} y^{(p-1)} \\ &\Delta^p y^{(1)} = \Delta^{p-1} y^{(0)} \\ &\Delta^p y^{(2)} = \Delta^{p+1} y^{(1)} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &\Delta^p y^{(p-1)} = \Delta^{p-1} y^{(p-2)}. \end{aligned}$$

On éliminera ensuite entre les équations (1), (2), ...(p), et il

viendra, pour les équations finales, propres à déterminer les fonctions inconnues :

$$(a)\qquad \Delta^p y^{(0)} = y^{(0)} + 1$$

$$(b)\qquad \begin{cases} \Delta^p y^{(1)} = y^{(1)} \\ \Delta^p y^{(2)} = y^{(2)} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ \Delta^p y^{(p-1)} = y^{(p-1)} \end{cases}$$

Chacune des équations (b) est de la forme

$$(c)\qquad \Delta^p y_x = y_x$$

qui représente la plus simple des équations linéaires aux différences, de l'ordre p ; et si l'on exprime les différences au moyen des valeurs successives de la variable, cette même équation (c) deviendra, suivant les formules connues :

$$(d)\ y_{x+p} - \frac{p}{1} y_{x+p-1} + \frac{p(p-1)}{1\,.\,2} y_{x+p-2} - \text{etc.} \pm y_x = y_x\,,$$

les signes supérieur ou inférieur étant choisis, suivant que p est pair ou impair. Dans le premier cas, le terme en y_x disparaissant, l'ordre de l'équation s'abaisse d'une unité, et il vient :

$$(d')\ y_{x+p-1} - \frac{p}{1} y_{x+p-2} + \frac{p(p-1)}{1\,.\,2} y_{x+p-3} - \text{etc.} - \frac{p}{1} y_x = 0\,.$$

Dans l'autre cas, au contraire, on a :

$$(d'')\ y_{x+p} - \frac{p}{1} y_{x+p-1} + \frac{p(p-1)}{1\,.\,2} y_{x+p-2} - \text{etc.} - 2 y_x = 0\,.$$

Or on sait que l'intégration des équations (d') et (d'') dépend de la résolution des équations numériques :

$$(e')\ m^{p-1} - \frac{p}{1} m^{p-2} + \frac{p(p-1)}{1\,.\,2} m^{p-3} - \text{etc.} - p = 0\,,$$

$$m^{p} - \frac{p}{1} m^{p-1} + \frac{p(p-1)}{1\,.\,2} m^{p-2} - \text{etc.} - 2 = 0\,;$$

que si m', m'', m''', etc., désignent les racines de ces équations, et C', C'', C''', etc... des constantes arbitraires, on a :

$$y_x = C' m'^x + C'' m''^x + C''' m'''^x + \text{etc.}\,;$$

qu'enfin, si parmi ces racines il s'en trouve d'imaginaires et de la forme $\rho\,(\cos\lambda \pm \sqrt{-1}.\sin\lambda)$, deux des termes de la valeur précédente de y_x, sont remplacés par deux autres, de la forme $C' \rho^x \cos\lambda\, x + C'' \rho^x \sin\lambda\, x$.

Les deux premiers membres des équations (e') et (e'') peuvent être mis sous la forme $\frac{(m-1)^p - 1}{m}$ et $(m-1)^p - 1$; d'où il suit

qu'en faisant $m-1=z$, leur résolution est ramenée à celle de l'équation binome $z^p-1=0$. Il en résulte en premier lieu, que ces équations ne peuvent avoir que la racine réelle $m=2$, et ensuite que leurs racines imaginaires sont données par la formule

$$m=1+\cos\frac{2k\pi}{p}\pm\sqrt{-1}.\sin\frac{2k\pi}{p},$$

qui se change en

$$m=2\cos\frac{k\pi}{p}\left(\cos\frac{k\pi}{p}\pm\sqrt{-1}.\sin\frac{k\pi}{p}\right),$$

et dans laquelle il faut attribuer au nombre k toutes les valeurs entières, depuis 1 jusqu'à $\frac{1}{2}p$. D'après cela, l'expression générale de la valeur de y_x sera :

$$(f)\ y_x=C\,2^x+C'\left(2\cos\frac{\pi}{p}\right)^x\cos\frac{\pi}{p}.x+C''\left(2\cos\frac{\pi}{p}\right)^x\sin\frac{\pi}{p}.x$$
$$+C'''\left(2\cos\frac{2\pi}{p}\right)^x\cos\frac{2\pi}{p}.x+C^{\text{v}}\left(2\cos\frac{2\pi}{p}\right)^x\sin\frac{2\pi}{p}.x+\text{etc.}$$

en continuant de la sorte, jusqu'à ce qu'on ait complété le nombre de termes qui doivent composer la valeur de y_x, nombre égal à $p-1$ ou p, suivant que p est pair ou impair.

Maintenant, si l'on suppose successivement $y_x=y^{(1)}$, $y_x=y^{(2)}$, etc. $y_x=y^{(p-1)}$, on déduira de la formule (f) les valeurs de toutes ces fonctions de x, qui ne différeront que par la détermination des constantes arbitraires; et cette détermination ayant lieu au moyen d'une élimination entre des équations linéaires, les équations se trouveront complètement intégrées.

Quant à l'équation (a), il est clair que la formule (f) en donnera aussi l'intégrale, en ajoutant à son second membre le terme constant -1. D'ailleurs on sait, par la formule du binome, que

$$y^{(0)}+y^{(1)}+y^{(2)}\ldots\ldots+y^{(p-1)}=2^p-1.$$

Le plus simple est d'employer à la détermination des constantes, les $p-1$ ou les p premières valeurs de y_x, selon que p est pair ou impair. Or le tableau de ces valeurs initiales est facile à former; celles de $y^{(1)}$ sont données par la série des nombres naturels, celles de $y^{(2)}$ par la série 0, 1, 3, 6, etc., ou par les premiers termes de la série des nombres triangulaires; celles de $y^{(3)}$ par la série 0, 0, 1, 4, etc., ou par les premiers termes de la série des nombres figurés du second ordre, et ainsi de suite.

Lorsque $p=2$, on a, suivant les formules connues,

$$y^{(0)} = 2^{x-1} - 1 \,,\; y^{(1)} = 2^{x-1}$$

ou

$$y^{(0)} = \tfrac{1}{2} \,.\, 2^x - 1 \,,\; y^{(1)} = \tfrac{1}{2} \,.\, 2^x \,.$$

Quand $p = 3$, le module des racines imaginaires se réduit à l'unité, à cause de $\cos\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$, et l'on trouve :

$$y^{(0)} = \tfrac{1}{3}\, 2^x - \tfrac{2}{3} \cos \tfrac{1}{3}\pi x - 1$$

$$y^{(1)} = \tfrac{1}{3}\, 2^x - \tfrac{1}{3} \cos \tfrac{1}{3}\pi x + \frac{1}{\sqrt{3}} \sin \tfrac{1}{3}\pi x$$

$$y^{(2)} = \tfrac{1}{3}\, 2^x - \tfrac{1}{3} \cos \tfrac{1}{3}\pi x - \frac{1}{\sqrt{3}} \sin \tfrac{1}{3}\pi x \,.$$

Les termes qui constituent la partie périodique des fonctions $y^{(0)}, y^{(1)}, y^{(2)}$, sont renfermés dans des limites, tandis que les termes en 2^x croissent indéfiniment, d'où il suit que ces fonctions convergent vers la limite commune $\frac{1}{3}\, 2^x$. Pour $x = 6$, on a $y^{(0)} = y^{(1)} = y^{(2)} = 21$.

Lorsqu'on fait $p = 4$, il vient :

$$y^{(0)} = \tfrac{1}{4}\, 2^x + \tfrac{1}{2} (\sqrt{2})^x \cos \tfrac{1}{4}\pi x - 1$$

$$y^{(1)} = \tfrac{1}{4}\, 2^x + \tfrac{1}{2} (\sqrt{2})^x \sin \tfrac{1}{4}\pi x$$

$$y^{(2)} = \tfrac{1}{4}\, 2^x - \tfrac{1}{2} (\sqrt{2})^x \cos \tfrac{1}{4}\pi x$$

$$y^{(3)} = \tfrac{1}{4}\, 2^x - \tfrac{1}{2} (\sqrt{2})^x \sin \tfrac{1}{4}\pi x$$

Ici les termes affectés des signes *sin* et *cos* vont croissant indéfiniment, à cause du facteur $(\sqrt{2})^x$.

Dans le cas de $p = 2$, on expliquait la supériorité constante du nombre des combinaisons impaires sur celui des combinaisons paires, par la forme des équations

$$\Delta y^{(0)} = y^{(1)} \,,\; \Delta y^{(1)} = y^{(0)} + 1 \,,$$

ou par la considération que la première de toutes les combinaisons, celle 1 à 1, était nécessairement impaire. Mais il s'en suivrait de là que généralement $y^{(1)}$ devrait être supérieur aux quantités $y^{(0)}, y^{(2)}$, etc., ce qui n'est pas ; car si, dans les formules précédentes, on fait, par exemple, $x = 6$, on obtiendra :

$$y^{(0)} = 15 \,,\; y^{(1)} = 12 \,,\; y^{(2)} = 16 \,,\; y^{(3)} = 20$$

et $y^{(1)}$ se trouvera au contraire la plus petite de toutes ces quantités.

Il serait curieux de savoir si, en général, les termes affectés de 2^x ont, dans toutes les fonctions y_x des coéfficiens égaux entr'eux et à $\frac{1}{p}$; et si, lorsque le nombre p n'est pas premier, il y a toujours un certain nombre de termes qui disparaissent de la valeur de y_x. A. C.

MÉCANIQUE.

35. MÉMOIRE SUR L'ÉQUILIBRE ET LE MOUVEMENT DES CORPS ÉLASTIQUES; par M. POISSON. Lu à l'Académie des sciences, le 14 avril 1828.

Ce Mémoire a été annoncé par M. Poisson le 1er octobre 1827, dans une note qu'il lut à l'Académie, et dans laquelle il faisait connaître quelques résultats de son analyse, dont il avait vérifié l'accord avec les expériences de M. Savart. Ces résultats étaient relatifs aux vibrations des verges cylindriques et parallélépipédiques. Nous en avons rendu compte dans le numéro de janvier 1828.

Le 14 avril 1828, M. Poisson communiqua son Mémoire à l'Académie; et dans notre numéro d'octobre 1828, nous avons fait connaître quels en sont les résultats les plus remarquables relatifs aux vibrations des verges, des membranes et des plaques sonores. Mais, vu l'importance de ce Mémoire, nous croyons devoir y consacrer un dernier article, dans lequel nous aurons principalement pour objet de faire connaître la méthode qu'il a suivie dans la recherche des équations générales de l'équilibre et du mouvement des corps élastiques.

Jusqu'ici les géomètres avaient considéré les corps de la nature comme continus, non pas qu'ils se fissent illusion à cet égard, mais parce que cette hypothèse simplifiait les calculs, et qu'ils pensaient qu'elle donnait une approximation suffisante. M. Poisson pense que cette hypothèse n'est point admissible, et justifie son opinion par les considérations suivantes.

« Lorsqu'un corps, dit-il, est dans son état naturel, c'est-à-dire, lorsqu'il n'est comprimé par aucune force, qu'il est placé dans le vide, et qu'on fait même abstraction de son poids, non-seulement chaque molécule est en équilibre dans son intérieur et à sa surface, mais on verra de plus, dans ce Mémoire, que la résultante des actions moléculaires est séparément nulle des deux côtés opposés de chaque petite partie du corps. Dans cet état, les distances qui séparent les molécules doivent être telles que cette condition soit remplie, en ayant égard à leur attraction mutuelle et à la répulsion calorifique que nous com-

prenons aussi parmi les actions moléculaires. Quelque dur et quelque solide que soit un corps, la force qui s'oppose à la séparation de ses parties est nulle ou n'existe pas dans l'état dont nous parlons. Elle ne commence à naître que quand nous cherchons à effectuer cette séparation, et que nous changeons un tant soit peu les distances des molécules. Or, si l'on exprime cette force par une intégrale, il arrive que si sa valeur étant nulle dans l'état naturel du corps, elle le sera encore après la variation quelconque des distances moléculaires, en sorte que le corps n'opposerait aucune résistance à la séparation de ses parties; ce qui serait une absurdité. Il en résulte donc que la somme qui exprime l'action totale d'une série de molécules disjointes ne peut pas se convertir en une intégrale définie; ce qui tient à la nature de la fonction des distances qui représente l'action de chaque molécule. Les forces moléculaires, dont on trouvera les expressions dans le § 1er de ce Mémoire, ont été calculées d'après ce principe, et réduites néanmoins à la forme la plus simple dont elles soient susceptibles ».

Nous expliquerons plus tard comment il se fait que M. Poisson obtienne les mêmes équations que M. Navier avait fait connaître en 1821, en parlant des actions moléculaires, et en considérant les corps comme continus. Cette manière d'envisager l'action des molécules est due primitivement à Laplace, qui en a déduit sa belle théorie des actions capillaires. M. Navier a eu ensuite l'heureuse idée d'introduire cette méthode dans la théorie des corps élastiques; mais tous ces géomètres ont supposé les molécules des corps contigües, et M. Poisson est le premier qui se soit conformé dans ses calculs à la constitution réelle des corps. Au reste, l'hypothèse de la continuité, toute inexacte qu'elle est réellement, était un grand pas dans la science, et la théorie de Laplace a été accueillie des géomètres avec l'admiration qu'elle méritait. Cette considération des actions moléculaires a l'immense avantage d'écarter toutes les hypothèses spéciales qu'on était obligé de faire dans une foule de questions particulières, et notamment dans la théorie des corps élastiques. M. Poisson fait ressortir les avantages de cette méthode; nous reproduirons textuellement ce passage de son Mémoire.

« Ainsi, dit-il, dans le problème de l'equilibre des cordes

flexibles, la tension qu'on introduit pour le résoudre sera le résultat immédiat des actions mutuelles des molécules, un tant soit peu écartées de leur position naturelle; dans le cas de la lame élastique, le moment d'élasticité par flexion proviendra de ces mêmes actions, considérées dans toute l'épaisseur de la plaque, et son expression sera déterminée sans aucune hypothèse; enfin les pressions exercées par les fluides dans leur intérieur et sur les parois des vases qui les contiennent, seront aussi les résultantes des actions de leurs molécules sur les surfaces pressées, ou plutôt sur une couche fluide extrêmement mince, en contact avec chaque surface. Le principe de l'égalité de pression en tous sens, qui sert de base à l'hydrostatique et que l'on emprunte de l'expérience, sera actuellement une conséquence de cette notion de la pression moléculaire, et de la parfaite mobilité des particules fluides. En effet, par un point quelconque d'une masse fluide que j'appellerai A, menons une droite aussi petite que l'on voudra, et cependant extrêmement grande eu égard aux intervalles qui séparent les molécules, et au rayon de leur sphère d'activité, de sorte que cette droite rencontre un nombre très-grand et comme infini de particules matérielles. Supposons que ce nombre soit d'abord sensiblement le même dans toutes les directions autour du point A, condition qui suffira pour que la pression, telle qu'on vient de la définir, soit aussi la même en tous sens autour de ce même point : cela étant, si l'on exerce sur une partie libre de la surface du fluide une pression quelconque, les molécules se rapprocheront les unes des autres; et ce qui caractérise une masse fluide, et la distingue généralement d'un corps solide élastique, c'est qu'en vertu de leur mobilité parfaite, les particules fluides se disposeront toujours autour de chaque point A, comme on vient de le supposer; d'où il résulte que la pression moléculaire aura augmenté par l'effet du rapprochement des molécules, sans cesser d'être la même en tous sens autour de chacun des points de la masse fluide. Cette conséquence ne dépend pas de son degré de compressibilité; il suffit seulement que le fluide jouisse de cette propriété, à un degré aussi faible que l'on voudra; et c'est effectivement ce qui a lieu dans les liquides même dont le volume résiste le plus aux forces extérieures. Elle ne dépend pas non plus du petit intervalle de temps pendant lequel les

molécules parviennent à la disposition autour de chaque point, que suppose l'égalité de pression en tous sens; cependant, ce temps, quoique très-court et sans doute inappréciable dans les fluides parfaits où l'on observe cette égalité de pression, ce temps, disons-nous, peut être néanmoins très différens dans ces différens fluides. Cette diversité n'influera nullement sur leur équilibre, qui ne s'établit qu'après que le petit intervalle de temps dont nous parlons est écoulé: mais en sera-t-il de même par rapport à leur monvement? C'est une question que nous pourrons examiner dans une autre occasion.

En général, dans les applications de la mécanique, on doit avoir égard, autant qu'on le peut, à toutes les circonstances physiques qui tiennent à la nature intime des corps, et il y a déjà long-temps qu'on en a senti la nécessité, pour faire disparaître l'indétermination de certaines questions de mécanique abstraite; indétermination qui ne saurait avoir lieu dans la nature, où tout, en effet, doit-être déterminé et ne comporter qu'une seule solution. L'exemple le plus simple de cette abstraction est celui que présente le choc des corps durs, lorsqu'on ne leur suppose aucun degré de compressibilité, le phénomène alors est instantané, et la seule condition qu'on ait à remplir, c'est que la vitesse du corps qui va devant ne soit pas moindre que celle du corps qui va derrière, condition à laquelle on peut satisfaire d'une infinité de manières, et qui laisse indéterminé l'état des deux mobiles, après le choc. Mais si les mobiles sont compressibles, aussi peu qu'on l'on voudra, le phénomène du choc dure un certain temps, il s'achève à l'instant précis où leurs vitesses étant parvenues graduellement à l'égalité par l'effet de leur compression mutuelle, les deux corps n'agissent plus l'un sur l'autre, et la condition de l'égalité des deux vitesses après le choc détermine complètement celles dont les mobiles se trouveront animés. Soit encore, par exemple, un poids posé sur une table soutenue par plus de trois pieds. Si l'on considère la table comme un plan rigoureusement inflexible, les charges que ses pieds devront supporter auront une infinité de valeurs différentes, dont la somme sera égale au poids donné; ce qui ne présente rien d'inconcevable, en observant qu'il ne s'agit que d'une simple décomposition de forces, et que cet énoncé ne signifie rien autre chose, si ce n'est qu'une force

donnée peut se décomposer d'une infinité de manières différentes, en plus de trois autres forces parallèles à sa direction. Cependant, il serait absurde qu'en réalité la charge de chaque pied pût avoir plusieurs valeurs; et en effet, l'indétermination disparaît, lorsque l'on tient compte du degré délasticité propre à la matière de la table, et de la flexion qu'elle éprouve, quelque peu considérable qu'on la suppose. On trouvera dans mon Mémoire la solution d'un cas particulier de ce problème de mécanique physique, dans lequel on suppose qu'une plaque circulaire est appuyée à la fois par son centre et par son contour, et où l'on demande suivant quel rapport la charge due à son poids se partagera entre ces deux appuis. J'ai obtenu pour ce rapport une quantité déterminée, qui ne dépend ni du diamètre, ni de l'épaisseur de la plaque, non plus que de son degré d'élasticité, mais qui n'est pas la même selon que le contour est encastré, ou qu'il n'est qu'appuyé verticalement. »

Expression des forces résultantes de l'action moléculaire.

« Les molécules des corps sont soumises à leur attraction mutuelle, et à la répulsion due à la chaleur. Selon que la première de ces deux forces est plus grande ou moindre que la seconde, il en résulte entre deux molécules une force attractive ou répulsive; mais, dans les deux cas, cette résultante est une fonction de la distance d'une molécule à l'autre, dont la loi nous est inconnue; on sait seulement que cette fonction décroît d'une manière très-rapide et devient insensible dès que la distance a acquis une grandeur sensible. Toutefois nous supposerons que le rayon d'activité des molécules est très-grand par le rapport aux intervalles qui les séparent, et nous admettrons, en outre, que le décroissement rapide de cette action n'a lieu que quand la distance est devenue la somme d'un très-grand nombre d'intervalles. On verra bientôt les motifs de ces deux hypothèses.

S'il s'agissait d'un corps composé de fibres juxtaposées, la fonction $f, (\rho)$, à laquelle est proportionnelle l'action de deux molécules, pourrait varier indépendamment de la distance ρ, entre des molécules appartenant à des fibres de nature différente. Le même cas aurait lieu dans les corps cristallisés, dont les molécules s'attirent différemment par leurs diverses faces; ce qu'on peut conclure, par exemple, de ce qu'ils ne sont pas également compressibles en tous sens. Il faudrait alors supposer

que fo dépendît des angles qui déterminent la direction de o; mais, pour ne pas trop compliquer le calcul, nous exclurons ce cas particulier, et nous regarderons fo comme une fonction de o seulement. Nous exclurons aussi le cas où les intervalles compris entre les molécules ne seraient pas les mêmes dans tous les sens, autour d'un même point. Ainsi, m étant un des points du corps, si l'on mène par ce point une ligne d'une très-petite longueur, mais cependant très-grande par rapport aux intervalles moléculaires, nous supposerons qu'elle comprenne le même nombre de molécules quelle que soit sa direction. Il sera possible, néanmoins, que ces intervalles varient irrégulièrement dans l'étendue de la sphère d'activité des molécules; mais l'hypothèse d'après laquelle son rayon est très-grand eu égard à chacun de ces intervalles, fera disparaître l'influence de cette irrégularité sur la grandeur de la force qui sollicite le point m, suivant chaque direction, pourvu que, dans le calcul de cette force, on prenne pour la distance mutuelle de deux molécules consécutives, la moyenne de tous les intervalles moléculaires dans la sphère d'activité de m. C'est ce que nous ferons effectivement, et nous désignerons par a cette distance moyenne.

Observons enfin, que si ce corps est hétérogène, ou s'il n'a pas partout la même température, la forme de la fonction fo, et la distance a pourront varier avec la position du point m dans son intérieur; mais cette variation ne devenant sensible qu'à des distances sensibles, on en pourra faire abstraction dans le calcul des forces qui agissent sur chaque point m du corps.

Cela posé, nous allons considérer un corps de forme et de matière quelconques, dont les points sont soumis à leur action mutuelle, telle qu'on vient de la définir. Nous supposerons que d'autres forces données changent sa forme, et produisent de de très-petits écartemens ou rapprochemens entre ses molécules; il s'agira de déterminer en grandeur et en direction, dans ce nouvel état, l'action exercée par une partie du corps en chaque point de la surface qui la termine.

Pour cela, M. Poisson considère un élément plan intérieur, dirigé d'une manière quelconque dans le corps à l'état naturel, et il calcule les composantes de l'action exercée, après le changement de forme, par toutes les molécules du corps, situées

d'un même côté de l'élément sur les molécules situées sur une normale à cet élément, dirigée indéfiniment de l'autre côté; multipliant ensuite par le nombre de molécules comprises dans l'élément plan, il obtient les composantes de l'action totale exercée sur l'élément, par la partie du corps située d'un même côté de sa surface. Nous n'entrerons pas dans le détail de ce calcul, dont nous ferons seulement connaître les résultats.

Désignons par c, c', c'' les cosinus des angles que la normale à l'élément fait avec les axes positifs des coordonnées; par x,y,z les coordonnées d'un point de l'élément dans l'état primitif, par u,v,w, les accroissemens de ces coordonnées après le changement de forme; par P, Q, R les composantes de la pression totale exercée sur l'élément; et posant

$$\frac{2\pi}{3}\Sigma\frac{r^3}{\alpha^5}f(r)=\mathrm{K},\ \frac{2\pi}{15}\Sigma\frac{r^5}{\alpha^5}\frac{d.\frac{1}{r}}{dr}=k$$

les sommes Σ s'étendant de $r=0$ à $r=\infty$. Cela posé, on trouve

$$\begin{aligned}
\mathrm{P}=&-\mathrm{K}\left(c+\frac{du}{dx}c+\frac{du}{dy}c'+\frac{du}{dz}c''\right)\\
&-k\left(3\frac{du}{dx}c+\frac{du}{dy}c'+\frac{du}{dz}c''+\frac{dv}{dx}c'+\frac{dv}{dy}c+\frac{dw}{dx}c''+\frac{dw}{dz}c\right)\\
\mathrm{Q}=&-\mathrm{K}\left(c'+\frac{dv}{dx}c+\frac{dv}{dy}c'+\frac{dv}{dz}c''\right)\\
&-k\left(3\frac{dv}{dy}c'+\frac{dv}{dx}c+\frac{dv}{dz}c''+\frac{du}{dx}c'+\frac{du}{dy}c+\frac{dw}{dy}c''+\frac{dw}{dz}c'\right)\\
\mathrm{R}=&-\mathrm{K}\left(c''+\frac{dw}{dx}c+\frac{dw}{dy}c'+\frac{dw}{dz}c''\right)\\
&-k\left(3\frac{dw}{dz}c''+\frac{dw}{dx}c+\frac{dw}{dy}c'+\frac{du}{dx}c''+\frac{du}{dz}c+\frac{dv}{dy}c''+\frac{dv}{dz}c'\right)
\end{aligned}$$

si l'on fait coïncider la direction de la normale avec celle de l'axe des x positifs, et qu'on représente par P_1, Q_1, R_1 ce que deviennent alors P, Q, R; qu'on la fasse ensuite coïncider avec l'axe des y, puis avec l'axe des z, et qu'on représente respectivement par P_2, Q_2, R_2, P_3, Q_3, R_3 ce que deviennent P, Q, R dans ces deux cas, on obtiendra par la comparaison de ces différentes valeurs

$$(1)\qquad \begin{aligned}
\mathrm{P}&=\mathrm{P}_1c''+\mathrm{P}_2c'+\mathrm{P}_3c\\
\mathrm{Q}&=\mathrm{Q}_1c''+\mathrm{Q}_2c'+\mathrm{Q}_3c\\
\mathrm{R}&=\mathrm{R}_1c''+\mathrm{R}_2c'+\mathrm{R}_3c
\end{aligned}$$

pour obtenir les équations d'équilibre du corps après le changement de forme produit par les forces données, dont les composantes rapportées à l'unité de masse sont X, Y, Z, M. Poisson considère dans l'état primitif un parallèlipipède extrêmement petit dont les arêtes sont parallèles aux axes, et il exprime qu'il est en équilibre après le changement, sous l'influence des forces X, Y, Z et des actions moléculaires. En représentant par ρ la densité du corps, on trouve ainsi

$$(2)\quad \begin{aligned} X\rho &= \frac{dP_1}{dz} + \frac{dP_2}{dy} + \frac{dP_3}{dx} \\ Y\rho &= \frac{dQ_1}{dz} + \frac{dQ_2}{dy} + \frac{dQ_3}{dx} \\ Z\rho &= \frac{dR_1}{dz} + \frac{dR_2}{dy} + \frac{dR_3}{dx} \end{aligned}$$

Ces équations avaient déjà été données par M. Cauchy, dans l'hypothèse d'un corps continu. Elles expriment que les sommes des composantes de toutes les forces sont nulles suivant trois axes rectangulaires; il resterait donc à former les trois équations des momens. Mais d'abord les momens des forces données qui agissent sur le parallèlipipède, sont du quatrième ordre, et peuvent, par conséquent, être négligées; en second lieu, M. Poisson démontre que les momens des forces dues aux actions moléculaires, et qui sont du 3e ordre, sont identiques d'après les valeurs de ces forces: les trois équations qui viennent d'être posées sont donc nécessaires et suffisantes pour l'équilibre.

Les équations indéfinies étant ainsi déterminées, il restait à former celles qui se rapportent à la surface du corps.

Pour cela, M. Poisson considère un élément plan situé à une distance de la surface, égale au rayon d'activité des molécules, et dirigé perpendiculairement à la normale abaissée d'un point de cet élément sur la surface du corps avant le changement; il projette cet élément sur la surface, et il obtient ainsi un cylindre dont la hauteur est extrêmement petite par rapport aux dimensions de sa base; ce volume doit être en équilibre après le changement, en vertu des pressions exercées sur la base intérieure, et des forces extérieures exercées à la surface, et dont on représentera par X_1, Y_1, Z_1 les composantes rapportées à l'unité de surface; on pourra négliger les autres forces agissant sur les faces latérales et sur la masse de ce cylindre, comme étant

très-petites par rapport aux précédentes, et l'on obtiendra ainsi les trois équations suivantes, qui n'ont lieu que pour les points de la surface

$$(3)\ldots\quad \begin{aligned} X_1 + P_1 c'' + P_2 c' + P_3 c &= 0 \\ Y_1 + Q_1 c'' + Q_2 c' + Q_3 c &= 0 \\ Z_1 + R_1 c'' + R_2 c' + R_3 c &= 0 \end{aligned}$$

M. Poisson a montré ensuite qu'on pouvait remplacer les équations (2) et (3) par d'autres, souvent plus commodes. En considérant une portion quelconque du corps qui peut être terminée en partie à la surface, puis intégrant par rapport à dm dans toute l'étendue de cette portion, et par rapport à ds sur toute sa surface, il obtient

$$\int X\,dm = \int(\gamma P_1 + \beta P_2 + \alpha P_3)\,ds - \int X_1\,ds$$

$$\int Y\,dm = \int(\gamma Q_1 + \beta Q_2 + \alpha P_3)\,ds - \int Y_1\,ds$$

$$\int Z\,dm = \int(\gamma R_1 + \beta R_2 + \alpha R_3)\,ds - \int Z_1\,ds$$

la première intégrale des seconds membres se rapporte à la portion de surface intérieure au corps, et la seconde à celle qui est commune au corps entier et à la portion que l'on considère: α, β, γ, sont les cosinus des angles que fait avec les axes positifs, la normale à la surface intérieure; si l'on considère le corps entier, la seconde intégrale subsiste seule dans le second membre; elle s'étend à toute la surface du corps, et celle du premier membre à toute sa masse; on a ainsi

$$\int X\,dm + \int X_1\,ds = 0$$

$$\int Y\,dm + \int Y_1\,ds = 0$$

$$\int Z\,dm + \int Z_1\,ds = 0$$

De même on déduit des équations (2) et (3) les 3 équations suivantes:

$$\int(Xy - Yx)\,dm + \int(X_1 y_1 - Y_1 x_1)\,ds = 0$$

$$\int(Zx - Xz)\,dm + \int(Z_1 x_1 - X_1 z_1)\,ds = 0$$

$$\int(Yz - Zy)\,dm + \int(Y_1 z_1 - Z_1 y_1)\,ds = 0$$

Ces 6 équations sont celles qui expriment, comme on le sait, que le corps ne peut prendre aucun mouvement de translation

ou de rotation, par l'action des forces extérieures qui sollicitent les points de l'intérieur et de la surface.

M. Poisson démontre ensuite le principe plus général des vîtesses virtuelles dans le cas d'un corps solide quelconque. Cette démonstration est trop simple et trop élégante pour que nous ne la rapportions pas textuellement.

« Soit en général Π, Π', Π'', etc., des forces qui agissent à différens points de l'intérieur ou de la surface d'un corps. Après qu'il aura changé de forme, et sera parvenu à l'état d'équilibre, soit M un de ces points, auquel est appliquée la force Π; r sa distance à un autre point M'; fr leur action mutuelle, α, β, γ, les angles que la direction de r fait avec trois axes rectangulaires; a, b, c, ceux que fait la direction de Π avec les mêmes axes; il faudra, pour l'équilibre du point M, qu'on ait ces trois équations

$$\Pi \cos a + \Sigma f(r) \cos \alpha = 0$$
$$\Pi \cos b + \Sigma f(r) \cos \beta = 0$$
$$\Pi \cos c + \Sigma f(r) \cos \gamma = 0$$

Les Σ sommes s'étendant à tous les points M' compris dans la sphère d'activité de M, transposons le point M dans une position infiniment voisine; désignons par q, q', q'', les projections de l'espace qu'il aura parcouru, sur les axes auxquels répondent les angles a, b, c, ou α, β, γ; soit aussi p. la projection du même espace sur la direction de la force Π et $\delta_1 r$ sa projection sur la direction primitive de r; nous aurons

$$p = q \cos a + q' \cos b + q'' \cos c$$
$$\delta_1 r = q \cos \alpha + q' \cos \beta + q'' \cos \gamma$$

et les équations précédentes donneront

$$\Pi p + \Sigma f(r) \delta_1 r = 0$$

La quantité $\delta_1 r$ exprime l'accroissement de la distance M M', quand le point M se déplace, et le point M' reste fixe; si l'on désigne par $\delta'_1 r$ l'accroissement partiel de M M' qui serait dû au déplacement de M', et par δr l'accroissement total de cette distance, dû aux déplacemens simultanés de M et M', ou aura

$$\delta r = \delta_1 r + \delta'_1 r$$

Or si l'on forme des équations d'équilibre semblables à la précédente pour tous les points du corps, et qu'on en prenne la somme, il est évident que chaque force fr y entrera deux

fois, et s'y trouvera multipliée par $\delta_1 r + \delta'_1 r$ ou par δr de manière que l'on aura

$$\Pi p + \Pi' p' + \Pi'' p'' + \text{etc.} \ldots\ldots + \Sigma f(r) \delta r = 0$$

la somme Σ s'étendant actuellement à tous les points du corps considérés deux à deux, et p, p', p'', etc., étant les projections sur les directions des forces Π, Π', Π'', etc., des espaces infiniment petits, parcourus par leurs points d'application respectifs. Les déplacemens de tous ces points sont arbitraires; mais si l'on suppose qu'ils soient tels que les distances mutuelles des points du corps ne changent pas, on aura $\delta r = 0$, ce qui fera disparaître la somme Σ contenue dans l'équation précédente, et la réduira à celle-ci

$$\Pi p + \Pi' p' + \Pi'' p'' + \ldots = 0$$

qui est celle qu'il s'agissait d'obtenir.

(14) Les équations (3) et (2) conviennent aussi à l'état primitif du corps; et pour les appliquer à ce cas particulier, il suffit d'y faire $u = 0$, $v = 0$, $w = 0$, et d'y supprimer toutes les forces données, extérieures ou intérieures, on a alors

$$R_1 = Q_2 = P_3 = -K;$$

les six autres quantités P_1, Q_1, etc., sont nulles, et les six équations (3) et (2) se réduisent à quatre, savoir :

$$\frac{dk}{dx} = 0, \frac{dk}{dy} = 0, \frac{dk}{dz} = 0, k = 0$$

D'après les trois premières, la quantité K est une constante qui est nulle en vertu de la dernière : en remettant donc pour K ce que cette lettre représente, et supprimant le facteur constant $\frac{2\pi}{3\alpha^5}$, on aura

$$\Sigma r^3 f(r) = 0$$

ainsi, dans l'état du corps, qu'on peut regarder comme son état naturel, où il n'est soumis qu'à l'action mutuelle de ses molécules, due à leur attraction et à la chaleur, les intervalles qui les séparent doivent être tels que cette équation ait lieu pour tous les points du corps. Si l'on y introduit une nouvelle quantité de chaleur, ce qui augmentera, pour la même distance, l'intensité de la force répulsive, sans changer celle de la force attractive, il faudra que les intervalles moléculaires augmentent de manière que cette équation continue de subsister; et de là vient la dilatation calorifique, différente dans les différentes matières, à cause que la fonction $f(r)$ n'y est pas la même.

Cette équation donne lieu de faire une remarque importante; c'est que les sommes Σ, que représentent les lettres K et k, ne peuvent être changées en des intégrales, quoique la variable r croisse dans chacune d'elles par de très-petites différences égales à α; car si cette transformation était possible, k serait zéro en même temps que K; d'où il résulterait qu'après le changement de forme du corps, les forces P, Q, R, seraient nulles comme auparavant, et que des forces données qui agiraient sur le corps ne pourraient se faire équilibre, ce qui est inadmissible. Pour faire voir que k s'évanouirait au même temps que K, observons qu'on aurait

$$K = \frac{2\pi}{3}\int_0^\infty \frac{r^3}{\alpha^6} f(r)\, dr, \quad k = \frac{2\pi}{15}\int_0^\infty \frac{r^5}{\alpha^6} d.\frac{1}{r} f(r)$$

en multipliant sous les signes Σ par $\frac{dr}{\alpha}$, et remplaçant ces signes par ceux de l'intégration. Or, si l'on intègre par partie, et si l'on fait attention que $r^3 f(r)$ est nulle aux deux limites, il en résultera

$$k = -\frac{2\pi}{3}\int_0^\infty \frac{r^3}{\alpha^6} f(r)\, dr = -K$$

ce qui montre que la quantité K étant nulle, on aurait aussi $k=0$.

Au reste la formule d'Euler, qui sert à transformer les sommes ou intégrales, contient une série ordonnée suivant les puissances de la différence finie de la variable, qui n'est pas toujours convergente, quoique cette différence soit supposée très-petite. L'exception a lieu surtout dans le cas des fonctions comme fr qui varient très-rapidement. Quoique la forme de la fonction fr ne nous soit pas connue, il est prouvé par ce qui précède, que les sommes K et k tombent dans le cas d'exception, et que la seconde n'est pas réductible à la première, la quantité k dépendra de la nature et de la chaleur du corps que l'on considère, on peut la représenter par le poids d'un cylindre d'une matière convenue, ayant pour base l'unité de surface, et une hauteur convenable: sa valeur devra être donnée pour chaque corps en particulier, et pour chaque degré de température.

Nous voyons encore par la remarque que nous venons de faire, que les règles du calcul des variations pour la transformation des intégrales ne s'appliquent pas aux corps que l'on

regarde comme des assemblages de molécules soumises à leur attraction ou répulsion mutuelle, et séparées par des intervalles de grandeur finie, aussi petits que l'on voudra. L'usage que La Grange a fait de ce calcul dans la mécanique analytique, ne convient réellement qu'à des masses continues; et l'analyse, d'après laquelle on étend les résultats trouvés de cette manière aux corps de la nature, doit être rejetée comme insuffisante. Si le corps n'est pas en équilibre, et que ses molécules fassent de très-petites oscillations, il faudra remplacer X, Y, Z, par $X - \frac{d^2u}{dt^2}$, $Y - \frac{d^2y}{dt^2}$, $Z - \frac{d^2w}{dt^2}$ dans les équations de l'équilibre. Faisant cette substitution et remettant au lieu de P_1, Q_1 ... leurs valeurs, M. Poisson parvient aux trois équations suivantes pour les mouvemens très-petits de molécules des corps élastiques.

$$X - \frac{d^2u}{dt^2} + a^2\left(\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{2}{3}\frac{d^2v}{dydx} + \frac{2}{3}\frac{d^2v}{dzdx} + \frac{1}{3}\frac{d^2u}{dy^2} + \frac{1}{3}\frac{d^2u}{dz^2}\right) = 0$$

$$Y - \frac{d^2v}{dt^2} + a^2\left(\frac{d^2v}{dy^2} + \frac{2}{3}\frac{d^2u}{dydx} + \frac{2}{3}\frac{d^2w}{dzdy} + \frac{1}{3}\frac{d^2v}{dx^2} + \frac{1}{3}\frac{d^2v}{dz^2}\right) = 0$$

$$Z - \frac{d^2w}{dt^2} + a^2\left(\frac{d^2w}{dz^2} + \frac{2}{3}\frac{d^2v}{dzdy} + \frac{2}{3}\frac{d^2u}{dzdx} + \frac{1}{3}\frac{d^2w}{dx^2} + \frac{1}{3}\frac{d^2w}{dy^2}\right) = 0$$

a^2 étant un coefficient constant égal à $\frac{3k}{\rho}$, et K étant nul, comme on l'a fait voir ci-dessus.

Il est bon de faire voir maintenant comment M. Poisson a obtenu les mêmes équations que M. Navier, tout en regardant comme inexacte la théorie de ce savant.

M. Navier suppose que, dans l'état naturel du corps, l'action mutuelle de deux molécules quelconques est nulle, quelle que soit leur distance; et même j'ai démontré, dans une note envoyée à l'Académie des sciences, que sa théorie ne serait plus exacte sans cette hypothèse particulière. Si l'on supposait que dans l'état naturel, une molécule n'est en équilibre que par les actions combinées de toutes celles qui l'environnent, la méthode de M. Navier conduirait à des équations très différentes de celles qu'il a données.

De cette hypothèse de M. Navier, il résulte qu'il n'a pas besoin de supposer $\int r^3 f(r)\, dr = o$ et que par suite $\int r^4 f'(r)\, dr = o$

n'est pas nul ; d'où il suit que tous les termes de ses équations ne s'évanouissent pas.

M. Poisson, au contraire, suppose que deux molécules exercent, l'une sur l'autre, une action quelconque dans l'état naturel ; et, pour la possibilité de cet état, il est conduit à la condition $\Sigma\, r^3 f(r) = o$, mais cette condition n'entraîne pas $\Sigma\, r^5\, d.\frac{1}{r} fr = o$ parce que ces sommes ne sont pas des intégrales ; les termes ne disparaissent donc pas de l'équation de M. Poisson.

Ce savant rejette donc la théorie de M. Navier pour deux raisons. D'abord, il n'accorde pas que les sommes puissent être remplacées, avec un approximation suffisante, par des intégrales ; en second lieu, en supposant cette substitution légitime, il n'admet pas l'hypothèse de la nullité d'action entre deux molécules quelconques dans l'état naturel du corps ; d'où il conclut la nécessité de la condition $\int r^3 f(r)\, dr = o$, et par suite l'anéantissement forcé de tout les termes de l'équation.

Tel est exactement, suivant nous, l'état de la question sur ce sujet important, qui fixe d'une manière particulière l'attention des géomètres. Je ne suivrai pas les applications importantes que M. Poisson fait des équations générales ; il serait impossible d'en faire une analyse assez étendue sans sortir des bornes que je dois me prescrire, il faut les étudier dans le mémoire même de l'auteur. Il n'est possible que d'indiquer les résultats de ses calculs et leur accord avec l'expérience ; et c'est ce qui a été fait dans deux numéros du *Bulletin* que j'ai cités au commencement de cet article. J. M. C. D.

36. DÉMONSTRATION ANALYTIQUE D'UNE LOI DÉCOUVERTE PAR M. SAVART, et relative aux vibrations des corps solides et fluides ; par M. CAUCHY. Lu à l'Académie des sciences, le 12 janv. 1829.

J'ai donné, dans les *Exercices de mathématiques*, les équations générales qui représentent le mouvement d'un corps élastique, dont les molécules sont très-peu écartées des positions qu'elles occupaient dans l'état naturel du corps, de quelque manière que l'élasticité varie dans les diverses directions. Ces équations

qui servent à déterminer, en fonction du temps t et des coordonnées x, y, z, les déplacemens ξ, η, ζ, d'un point quelconque, mesurés dans le sens de ces coordonnées, sont de deux espèces. Les unes se rapportent à tous les points du corps élastique, les autres aux points renfermés dans sa surface extérieure. Or, à l'inspection seule des équations dont il s'agit, on reconnaît immédiatement qu'elles continuent de subsister, lorsqu'on y remplace x par kx, y par ky, z par kz, ξ par $k\xi$, η par $k\eta$, ζ par $k\zeta$, k désignant une constante choisie abitrairement, et lorsqu'en même temps on fait varier les forces accélératrices appliquées aux diverses molécules dans le rapport de 1 à $\frac{1}{k}$. Donc, si ces forces accélératrices sont nulles, il suffira de faire croître ou diminuer les dimensions du corps solide, et les valeurs initiales des déplacemens dans le rapport de 1 à k, pour que les valeurs générales de x, y, z et les durées des vibrations varient dans le même rapport. Donc, si l'on prend pour mesure du son rendu par un corps, par une plaque, ou par une verge élastique le nombre des vibrations produites pendant l'unité du temps, ce son variera en raison inverse des dimensions du corps, de la plaque ou de la verge, tandis que ces dimensions croîtront ou décroîtront dans un rapport donné. Cette loi, découverte par M. Savart, s'étend aux sons rendus par une masse fluide contenue dans un espace fini, et se démontre alors de la même manière.

On prouverait encore de même que si, les dimensions d'un corps venant à croître ou à diminuer dans un certain rapport, la température initiale croît ou diminue dans le même rapport, la durée de la propagation de la chaleur variera comme le carré de ce rapport.

37. Mémoire sur le mouvement d'un système de molécules qui s'attirent ou se repoussent a de très-petites distances, et sur la théorie de la lumière; par M. Cauchy. Lu à l'Académie des sciences, le 12 janvier 1829.

Les équations aux différences partielles, que j'ai données dans les 30[e], 31[e] et 32[e] livraisons des Exercices de mathématiques, expriment le mouvement d'un système de molécules qui s'attirent et se repoussent à de très-petites distances, et que l'on

suppose très-peu écartées des positions qu'elles occupaient dans un état d'équilibre. D'ailleurs, ces équations peuvent être facilement intégrées par les méthodes que j'ai indiquées dans le 19ᵉ cahier du *Journal de l'École polytechnique*, et dans l'application du calcul des résidus aux questions de physique mathématique, et alors les valeurs des inconnues se trouvent représentées par des intégrales multiples dans lesquelles entrent, sous le signe s, les fonctions qui expriment à l'origine du mouvement les déplacemens et les vitesses des molécules mesurés parallèlement aux axes coordonnées. Or, ces intégrales fournissent le moyen d'assigner les lois suivant lesquelles un ébranlement primitivement produit en un point donné du système que l'on considère se propagera dans tout le système. C'est ainsi que je suis parvenu aux résultats que je vais énoncer, et qui me paraissent dignes de fixer un moment l'attention des physiciens et des géomètres.

1° Si un système de molécules est tellement constitué, que l'élasticité de ce système soit la même en tous sens, un ébranlement primitivement produit en un point quelconque se propagera de manière qu'il en résulte deux ondes sphériques animées de vitesses constantes, mais inégales. De ces deux ondes, la première disparaîtra si la dilatation initiale du volume se réduit à zéro ; et alors, si l'on suppose les vibrations initiales des molécules primitivement parallèles à une droite ou à un plan donné, elles ne cesseront pas d'être parallèles à cette droite ou à ce plan.

2° Si un système de molécules est tellement constitué que l'élasticité reste la même, autour d'un axe parallèle à une droite donnée, dans toutes les directions perpendiculaires à cet axe, les équations du mouvement renfermeront plusieurs coefficiens dépendans de la nature du système, et l'on pourra établir entre ces coefficiens une relation telle que la propagation d'un ébranlement primitivement produit en un point du système, donne naissance à trois ondes dont chacune coïncide avec une surface du second degré. De plus, si l'on fait abstraction de celle des trois ondes qui disparaît avec la dilatation du volume, quand l'élasticité redevient la même en tous sens, les surfaces des deux ondes restantes se réduiront au système d'une sphère et d'un ellipsoïde de révolution, cet ellipsoïde ayant pour axe de révolution le diamètre même de la sphère.

L'accord remarquable de ce résultat avec le théorème d'Huy-ghens sur la double réfraction de la lumière dans les cristaux à un seul axe, nous a paru assez important pour mériter d'être signalé, et nous croyons devoir en conclure que les équations du mouvement de la lumière sont renfermées dans celles qui expriment le mouvement d'un système de molécules très-peu écartées d'une position d'équilibre.

38. Essai sur la solution numérique de quelques problèmes relatifs au mouvement permanent des eaux courantes; par M. J.-B. Belanger, ingénieur au corps roy. des Ponts et Chaussées. In-4° de 38 pages et 5 tableaux; prix, 2 fr. 25 c. Paris, 1828; Carilian-Gœury.

Le *régime permanent* a pour condition, que le courant soit décomposable en filets fluides, invariables de forme et de position, dépensant un volume d'eau constant pendant l'[illegible] de temps, mais dont la section, et par conséquent la vitesse, peuvent être variables d'un point à un autre d'un même filet. Cette dernière circonstance distingue le régime simplement permanent du régime *uniforme*, où la section et la vitesse de chaque filet en particulier sont constantes entre les limites considérées. On conçoit aisément que la nature présente de fréquens exemples du régime sensiblement permanent des eaux. Il suffit, pour cela qu'une source, d'un produit variant très-peu par rapport au temps, coule dans un lit de forme à peu près invariable. L'action toujours égale de la gravité expliquerait seule, dans ce cas, la permanence du régime. D'ailleurs les frottemens de l'eau contre les parois du canal, et la viscosité du fluide font que, si l'on considère divers points du courant, on reconnaît qu'à mesure qu'on s'éloigne de son embouchure, le régime permanent s'approche de plus en plus de l'uniformité; de sorte que moyennant une pente de fond vers l'aval, et une longueur suffisante, le courant a, sur une certaine étendue du canal, à partir de la source, un régime sensiblement uniforme.

L'auteur s'est proposé d'arriver à la solution, au moins approximative, des problèmes qui se rapportent au mouvement permanent des eaux courantes, dans les cas les plus simples et les plus ordinaires que présente la pratique. Après avoir établi la formule générale qui lui paraît fournir cette solution, il en

fait l'application, 1° au calcul de la pente qui a lieu à la superficie d'un courant permanent, dans un aquéduc prismatique à fond horizontal; 2° à la recherche de la forme des gonflemens qui se produisent dans les cours d'eau, en amont des barrages qu'on y construit dans l'intérêt de la navigation ou de l'industrie manufacturière.

A l'exemple de M. de Prony, l'auteur adopte, dans tous ses calculs, les trois hypothèses suivantes: 1° que si l'on partage le courant en tranches infiniment minces par des plans normaux à l'axe d'un des filets fluides, la vitesse des molécules est la même pour toutes celles qui traversent un même plan, et qu'elle ne varie que d'un plan à l'autre; 2° que chaque molécule se meut sensiblement en ligne droite; 3° qu'on peut considérer en chaque instant la vitesse de chaque molécule comme perpendiculaire à la tranche qu'elle traverse. Il fait l'application numérique de ses formules à plusieurs questions que suggère la distribution des eaux dans les divers embranchemens du canal de l'Ourcq, auprès de Paris; et donne, à la fin de son Mémoire, plusieurs tables que les ingénieurs pourront consulter avec fruit. A. C.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE.

39. Remarques sur la loi de la force élastique de l'air par rapport à sa densité, dans le cas de compression sans perte de calorique, et sur celle de la chaleur spécifique de l'air par rapport à la température et à la pression; par M. Avogadro. (*Mémoires de l'Académie de Turin*; Tom. XXXIIIe.) Extrait.

M. Poisson a démontré dans son Mémoire *sur la chaleur des gaz et des vapeurs* (Annales de Chimie et de Physique, août 1823), et dans celui sur la vitesse du son (*Ib.*; mai 1823, et *Connaissance des Temps* pour 1826), qu'en appelant p' la pression initiale d'une masse d'air, et p une autre pression sous laquelle on la fait passer, ρ' la densité initiale, et ρ la densité qu'elle prend sous la nouvelle pression, dans la supposition que la quantité de calorique reste constante dans la masse d'air, c'est-à-dire, que la chaleur ou le froid produit par le changement de den-

sité ne puisse, ou n'ait pas le temps de se dissiper, et enfin désignant par k le rapport, supposé constant, de la chaleur spécifique de l'air sous pression constante, à la chaleur spécifique sous volume constant, on a l'équation $\frac{p}{p'}=\left(\frac{\rho}{\rho'}\right)^k$, c'est-à-dire que les pressions ou forces élastiques de l'air sont, dans ce cas, en raison de la puissance et des densités, au lieu d'être simplement proportionnelles aux densités, comme l'exigerait la loi de Mariotte, celle-ci ne se vérifiant que lorsqu'on suppose la température constante; et qu'en appelant θ' la température initiale de la masse d'air, et θ la nouvelle température, qu'elle prend dans le même cas, comptées l'une et l'autre du zéro du thermomètre, et désignant par α l'accroissement de force élastique produit par un degré de température sur l'air à 0°, sous volume constant, on a pour la loi de ce changement de température,

$$\frac{1+\alpha\theta}{1+\alpha\theta'}=\left(\frac{\rho}{\rho'}\right)^{k-1} \text{ ou } \theta=\frac{1+\alpha\theta'}{\alpha}\left(\frac{\rho}{\rho'}\right)^{k-1}-\frac{1}{\alpha}.$$

Ces deux lois sont au reste liées entr'elles, d'après les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, de manière que l'une d'elles étant admise, l'autre en est une conséquence nécessaire.

Cette loi de la force élastique de l'air dans le cas indiqué, introduite dans la formule de Newton, pour la vîtesse du son dans l'air, donne, comme on sait, d'après l'idée que La Place a eue le premier, la véritable expression de cette vîtesse.

M. Ivory, dans un article publié dans le *Philosophical Magazine*, avril 1827, par une marche de raisonnement qui lui est propre, a cru pouvoir déduire du même principe de la constance du rapport des deux chaleurs spécifiques de l'air à toutes les températures et pressions, une loi différente de celle de M. Poisson, pour la force élastique de l'air relativement à la densité, dans le cas dont nous avons parlé. En désignant par $1+\frac{\alpha}{\beta}$ le rapport des deux chaleurs spécifiques, α ayant toujours la même signification que ci-dessus, ainsi que p, p', ρ, ρ', il trouve l'équation $\frac{p}{p'}=\frac{\rho}{\rho'}\left(1+\frac{\alpha}{\beta}\right)\frac{\alpha}{\beta}$, qui, en y mettant k au lieu de $1+\frac{\alpha}{\beta}$, devient $\frac{p}{p'}=1+k\left(\frac{\rho}{\rho'}-1\right)$. Cette équation diffère,

comme on voit, essentiellement de celle de M. Poisson, et ne s'accorde sensiblement avec elle, que lorsqu'on prend p et ρ fort peu différens de p' et ρ'. M. Ivory remarque lui-même, que ce changement de formule n'est d'aucune conséquence dans l'application à la détermination de la vîtesse du son dans l'air, parce qu'on n'y considère que de très-petits changemens de densité, pour lesquels les deux formules se confondent: mais ces deux formules conduiraient à des résultats très-différens pour d'autres phénomènes.

D'un autre côté, en ajoutant à l'hypothèse de la constance du rapport k des deux chaleurs spécifiques, celle de la constance de la chaleur spécifique à pression constante à toutes les températures, sous chaque pression, M. Poisson en a aussi déduit la loi de la chaleur spécifique relativement aux différentes pressions. Suivant les résultats de son analyse, elle est proportionnelle à la puissance $\frac{1}{k} - 1$, ou en raison inverse de la puissance $1 - \frac{1}{k}$ de la pression p; en sorte que, en appelant c et c' les deux chaleurs spécifiques, à pression constante, et à volume constant, et prenant pour unité commune de ces chaleurs specifiques la chaleur spécifique de la masse d'air sous la pression $0^m,76$, considérée comme l'unité de pression, on a pour une pression quelconque p, $c = p^{\frac{1}{k}-1}$, $c' = \frac{1}{k} p^{\frac{1}{k}-1}$. On observera qu'il suit de ces expressions, que la chaleur spécifique de l'air à volume constant n'est point constante à toutes les températures, en partant d'une pression donnée, quoiqu'on ait supposé telle la chaleur spécifique à pression constante; car la pression, de laquelle les deux chaleurs spécifiques dépendent également, et qui est constante, lorsqu'il s'agit de la première de ces chaleurs spécifiques, varie par le changement même de température, lorsqu'il s'agit de la chaleur spécifique à volume constant.

M. Ivory ne parle point expressément de cette loi des chaleurs spécifiques; il admet cependant évidemment dans son raisonnement le principe de la constance de la chaleur spécifique de l'air sous pression constante à toutes les températures; mais

il suppose implicitement d'un autre côté que la chaleur spécifique est aussi constante d'une pression à l'autre, et que la chaleur spécifique à volume constant, est constante à toutes les températures, comme celle à pression constante, suppositions incompatibles d'après l'analyse citée de M. Poisson.

L'objet principal du mémoire, auquel cet extrait se rapporte, est de démontrer que, dans la supposition de la constance du rapport k entre les deux chaleurs spécifiques, et de celle de la chaleur spécifique sous pression constante à toutes les températures, les équations fondamentales de M. Ivory conduisent elles-mêmes aux résultats indiqués plus haut pour la loi de la pression et de la température d'une masse d'air dont la densité vient à changer sans variation de la quantité de calorique, et que M. Poisson a trouvé avoir lieu même indépendamment de de la seconde de ces hypothèses, pourvu qu'on introduise dans ces équations les véritables relations entre les quantités de calorique, et les températures, qui résultent de ces mêmes hypothèses, et telles qu'on peut les déduire des expressions indiquées de c et c' établies par M. Poisson. Je me bornerai ici à rapporter d'une manière générale ces conséquences des hypothèses dont il s'agit, auxquelles on a fait jusqu'ici peu d'attention, renvoyant au mémoire même pour leur application à la question particulière qui en fait l'objet.

Il s'agit d'abord de savoir quelle est, d'après ces hypothèses, la quantité de calorique qui devient latente dans une masse d'air, ou qui s'en dégage, lorsqu'on lui fait subir un certain changement de densité, et qu'on la laisse revenir à sa première température. Cette quantité est la différence entre celle qu'il faudrait lui ajouter ou lui enlever, par l'échauffement ou le refroidissement, pour y produire le même changement de densité sous pression constante, et celle qu'il faudrait lui ajouter, ou lui enlever pour un échauffement ou un refroidissement égal à celui-là, en retenant son volume constant. Nous chercherons donc l'expression de ces deux quantités de calorique, en prenant pour leur unité la chaleur spécifique à pression constante de la masse d'air, sous la pression $0^{m},76$, que nous prendrons pour unité de pression, c'est-à-dire, la quantité de calorique nécessaire pour échauffer cette masse d'un degré du thermomètre sous cette pression constante.

Soient Θ et P la température et la pression initiales de la masse d'air, et θ la température quelconque, qu'on lui fait prendre sous pression constante; en appelant c la chaleur spécifique sous la pression constante P, la quantité de calorique nécessaire pour produire cette variation de température sera évidemment $c(\theta-\Theta)$, c étant par hypothèse constante; et comme, selon ce qu'on a vu ci-dessus, et dans l'unité que nous avons adoptée, l'on a $c=P^{\frac{1}{k}-1}$, cette quantité deviendra $P^{\frac{1}{k}-1}(\theta-\Theta)$. Passant maintenant au cas de l'échauffement sous volume constant, on ne pourra plus exprimer la quantité de calorique requise pour la variation $\theta-\Theta$, par $c'(\theta-\Theta)$, c' étant la chaleur spécifique à volume constant sous la pression initiale, puisque c' varie dans cet intervalle, par la variation même de pression, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer. Il faudra la représenter d'abord par $\int c'd\theta$, et la valeur générale de c' à substituer dans cette expression ne sera pas $\frac{1}{k}P^{\frac{1}{k}-1}$, comme elle l'était initialement; elle sera $\frac{1}{k}p^{\frac{1}{k}-1}$, p étant une pression variable, et exprimée par une fonction de θ, déterminée par la condition que le volume soit constant, malgré l'accroissement de température. Cette fonction, d'après la loi de Gay-Lussac, est $p=\frac{1+\alpha\theta}{1+\alpha\Theta}\cdot P$, α ayant la signification que nous avons indiquée plus haut. Ainsi on a en général, dans ce cas, pour la quantité de calorique dont il s'agit

$$\frac{1}{k}\cdot P^{\frac{1}{k}-1}\int\left(\frac{1+\alpha\theta}{1+\alpha\Theta}\right)^{\frac{1}{k}-1}d\theta\text{, ou }\frac{1}{k}\left(\frac{P}{1+\alpha\Theta}\right)^{\frac{1}{k}-1}\int(1+\alpha\theta)^{\frac{1}{k}-1}d\theta.$$

En intégrant de manière que l'intégrale se réduise à o lorsque $\theta=\Theta$, on trouve qu'elle devient $P^{\frac{1}{k}-1}\cdot\frac{1+\alpha\Theta}{\alpha}\left\{\left(\frac{1+\alpha\theta}{1+\alpha\Theta}\right)^{\frac{k}{1}}-1\right\}$.

La différence entre ces deux expressions des quantités de calorique nécessaires pour échauffer l'air, pris à la pression P, de Θ à θ, sous pression constante, et sous volume constant, est $P^{\frac{1}{k}-1}\cdot\frac{1+\alpha\theta}{\alpha}\left\{1-\left(\frac{1+\alpha\theta}{1+\alpha\Theta}\right)^{\frac{1}{k}-1}\right\}$. C'est la quantité de ca-

lorique qui devient latente par la dilatation produite par cette même variation de température sous pression constante. C'est aussi là, par conséquent, la quantité de calorique que l'on chasserait de l'air à la température θ, et sous la pression P, si on le condensait par un accroissement de pression jusqu'au point où le condenserait un abaissement de température de θ à Θ, sous cette pression P.

Je remarquerai ici que l'expression de cette quantité de calorique peut aussi être déduite immédiatement d'un autre résultat que M. Poisson a établi, par la même analyse qui l'a conduit aux deux expressions de c et c' citées ci-dessus, savoir, de l'expression qu'il en a tirée de la quantité de calorique contenue dans l'air sous une pression quelconque p, et à une température quelconque θ. Cette expression est $q = A + B\frac{1+\alpha\theta}{\alpha}p^{\frac{1}{k}-1}$. Lorsqu'on prend, comme ci-dessus, pour unité des quantités de calorique, la quantité nécessaire pour échauffer l'air d'un degré sous la pression constante 1, et qu'on compte la quantité q de 0° de température, et de la pression $0^{m},76$, ou 1, on a $B=1$, $A=-\frac{1}{\alpha}$, et la valeur de q se réduit à $q=\frac{1+\alpha\theta}{\alpha}\cdot p^{\frac{1}{k}-1}-\frac{1}{\alpha}$. D'après cette expression, la quantité de calorique contenue dans l'air sous la pression P et à la température θ est $\frac{1+\alpha\theta}{\alpha}\cdot P^{\frac{1}{k}-1}-\frac{1}{\alpha}$, et celle contenue dans l'air sous la pression $\frac{1+\alpha\theta}{1+\alpha\Theta}\cdot P$, requise pour la condensation dont nous avons parlé, et à la même température θ, est $P^{\frac{1}{k}-1}\cdot\left(\frac{1+\alpha\theta}{1+\alpha\Theta}\right)^{\frac{1}{k}-1}\cdot\frac{1+\alpha\theta}{\alpha}-\frac{1}{\alpha}$. En prenant la différence de ces deux quantités de calorique, on a la même expression que ci-dessus pour la quantité de calorique latente dont il s'agit.

Ces formules s'appliquent également au refroidissement de la masse d'air, et à la chaleur latente qui se dégage par la condensation qui l'accompagne, ou qui serait absorbée de nouveau par une dilatation due à une diminution de pression, en supposant θ moindre que Θ.

Lorsqu'on veut considérer le cas de la compression de l'air sans perte de calorique, il n'y a qu'à supposer qu'on rende à l'air la quantité de calorique que la condensation en aurait chassée, ou qu'on en retire celle que la dilatation aurait fait absorber, lorsqu'il serait revenu à la première température, quantité dont nous venons de donner l'expression, et à examiner quel est l'accroissement ou la diminution de température que cette quantité de calorique y produirait, en supposant l'air retenu constamment au volume auquel il a été réduit. On résoudra aisément cette dernière question en renversant la formule que nous avons établie ci-dessus pour la quantité de calorique requise pour une variation donnée de température sous volume constant, c'est-à-dire, en considérant dans cette formule la quantité de calorique comme donnée, et la variation correspondante de température comme inconnue.

C'est en introduisant dans les formules fondamentales de M. Ivory les valeurs ainsi déterminées de la quantité de calorique dégagée, ou absorbée, et de la variation de température qui en doit résulter, au lieu de celles employées par M. Ivory, que j'ai trouvé, ainsi que je l'ai dit, qu'elles conduisaient aux résultats mêmes établis par M. Poisson, pour les lois de la température et de la force élastique de l'air dans le cas de condensation, ou de dilatation de l'air, sans variation de la quantité de calorique.

40. Memorie etc. — Mémoires de mathématiques et de physique; par G. Libri. 1er cahier, in-4° de 44 pag. Pise, 1827; Prosperi.

Il paraît que M. Libri, dont le nom est avantageusement connu des géomètres, se propose de publier dans une suite de cahiers, sur le plan à peu près des *Exercices* de M. Cauchy, des recherches intéressantes d'analyse pure et appliquée. Déjà ce premier cahier contient trois mémoires dignes de fixer l'attention. L'un a pour objet de trouver, par une méthode nouvelle, le terme général du développement de la puissance d'un polynome. A cet effet, l'auteur ramène d'abord ce développement à une équation aux différences d'ordre indéfini, dont l'intégrale exprimée en série donne le terme général; puis il partage cette série en autant de séries partielles qu'il y a de fac-

teurs dans les termes qui la composent; et de cette manière il en obtient la somme en termes finis. Il en déduit une nouvelle expression des nombres de Bernouilli, et une formule qui sert à développer par les puissances ascendantes de la variable, l'intégrale finie d'une fonction quelconque. La même méthode donne encore la somme des puissances des racines d'une équation algébrique, et la formule générale d'élimination entre deux équations algébriques. Enfin elle conduit à une expression générale de la somme des diviseurs d'un nombre quelconque, somme que l'on n'avait jamais pu soumettre à aucune loi régulière : et l'auteur promet beaucoup d'autres applications, soit à la théorie des nombres, soit à d'autres branches de l'analyse.

Le second mémoire roule sur la théorie de la chaleur. M. Fourier et les autres géomètres qui, après lui, s'en sont occupés, ont toujours pris pour point de départ la loi de propagation posée par Newton; mais depuis, les recherches expérimentales de MM. Dulong et Petit en ont fait connaître une autre, d'une forme plus compliquée ; et quoiqu'on ait cru que l'erreur commise dans l'hypothèse newtonienne ne devenait appréciable qu'à des températures fort élevées, déjà à celle de l'eau bouillante, on commet une erreur de près de deux degrés du thermomètre centésimal, dans l'équation différentielle qui exprime le mouvement de la chaleur; et cette erreur qui affecte à la fois la valeur de l'inconnue, et la forme sous laquelle elle se trouve dans l'équation différentielle, peut devenir bien plus sensible dans l'intégrale. M. Libri se propose d'appliquer le calcul à la loi de refroidissement donnée par les deux physiciens français; mais pour que le problème ne dépasse pas les forces de l'analyse, il fait abstraction de la portion de cette loi, qui dépend de l'action du fluide élastique dans lequel le corps est plongé: c'est-à-dire qu'il suppose que le corps est renfermé dans un espace vide, dont on maintient l'enceinte à une température constante. Ce problème conduit à une équation aux différences partielles qui n'est plus linéaire, et qui contient la variable principale sous forme exponentielle; le terme Cv de M. Fourier (dans lequel C est une constante, et v la différence des températures) se trouvant remplacé par $c(p^{v}-1)$, où c et p sont de nouvelles constantes. La méthode de l'auteur consiste

à ordonner l'équation différentielle en série procédant suivant les puissances d'une petite quantité δ; au moyen de quoi on a à résoudre une suite d'équations linéaires, dont le nombre est d'autant plus grand qu'on veut pousser l'approximation plus loin. On commence par prendre des intégrales particulières des premières équations que l'on veut considérer, et l'on n'intègre complètement que celle à laquelle on veut arrêter l'approximation. De cette manière on obtiendra le nombre de fonctions arbitraires qui est nécessaire pour satisfaire à toutes les conditions du problème, et l'on sera sûr de pouvoir éviter toujours les arcs de cercle. Les formules auxquelles on arrive se composent de celles données par M. Fourier, et d'un terme de correction, multiplié par une petite quantité.

L'auteur applique cette analyse au mouvement linéaire de la chaleur dans une armille d'une très-petite épaisseur, et trouve que la loi de MM. Petit et Dulong conduit, comme celle de Newton, à ce théorème donné par M. Fourier : qu'après un temps considérable, la demi-somme des températures de deux points diamétralement opposés dans l'armille, forme toujours une quantité constante, égale à la température moyenne. Lorsqu'on plonge l'extrémité d'une barre de petite épaisseur dans une source constante de chaleur, ce n'est que pour des températures très-peu élevées que l'état permanent de la barre peut se représenter par des ordonnées logarithmiques : lorsque la chaleur augmente, cet état dépendra d'une transcendante elliptique; et, en général, il sera donné par une transcendante d'un ordre d'autant plus élevé que la température sera plus grande.

M. Libri indique aussi de nouvelles recherches relatives aux limites dans lesquelles il faut prendre les fonctions qui expriment l'état calorifique d'un corps soumis à plusieurs foyers de température. Il croit qu'on ne peut négliger, dans la théorie mathématique de la chaleur, la correction provenant de l'altération du volume des corps par le changement de température, et se réserve d'appliquer plus tard les mêmes principes à des problèmes d'un ordre plus compliqué. Il est en effet bien important de baser sur une théorie plus rigoureuse que celle qui part de la loi newtonienne, la discussion de l'état calorifique des corps célestes, élevés autrefois à de très-hautes températures,

et qui paraissent conserver encore cette température dans leur intérieur.

Le troisième mémoire traite des fonctions discontinues et de l'expression des conditions de discontinuité. Si l'on a une fonction Fx qui, entre des limites a b, soit constamment égale à l'unité, et qui, hors de ces limites, soit constamment nulle, le produit $\varphi x.\ Fx$ sera une nouvelle fonction qui se réduira à φx entre les limites données, et qui s'évanouira hors de ces limites. On pourra regarder φx comme la fonction proprement dite, et Fx comme un facteur, destiné uniquement à exprimer la condition de discontinuité, de même que le facteur $\sqrt{-1}$ exprime la condition d'imaginarité. De là on peut passer aisément au cas général où la fonction φx doit prendre diverses formes entre diverses limites. Si, aux limites mêmes, le facteur Fx prend une valeur moyenne entre les valeurs qu'il a en deçà et au-delà de ces limites, on en pourra dire autant de la fonction complète $\varphi x.\ Fx$. Mais comme le plus souvent, quand le calcul conduit à une fonction discontinue ψx, on ne sait pas la résoudre en deux facteurs $\varphi x.\ Fx$, dont l'un exprime directement la condition de discontinuité, il en résulte qu'il faut discuter individuellement cette fonction ψx, pour savoir les valeurs qu'elle admet aux limites. Voilà à peu près tout ce qui se trouve dans le mémoire dont nous rendons compte; car d'ailleurs rien n'indique que toutes les fonctions discontinues puissent être ramenées à une forme φx. Fx, ainsi qu'on démontre que toutes les expressions imaginaires, algébriques ou logarithmiques, sont de la forme $a + b\sqrt{-1}$, dans laquelle le facteur $\sqrt{-1}$ est le signe l'imaginarité. Jusqu'ici on ne connaissait que des intégrales définies, jouissant de la propriété d'exprimer des fonctions discontinues. M. Libri indique des fonctions exponentielles qui ont la même propriété, mais dont la forme est si compliquée et si bizarre, qu'il faut attendre la suite des mémoires de l'auteur, pour savoir si, comme il l'annonce, leur introduction dans le calcul peut amener à des résultats importans. A. C.

41. Note relative aux expériences de M. Despretz sur la conducibilité des corps pour la chaleur. (Voyez le *Bulletin univ. des sc. math.*; 1828, cah. 5, p. 300.)

Le cah. de mai 1828 du *Bullet.* contient (p. 300) une note

relative aux expériences de M. Despretz sur la conducibilité des principaux métaux et de quelques autres substances. Les observations de M. Despretz démontrent un accord très-remarquable avec les résultats indiqués à l'avance par les expressions analytiques.

En effet, ces expériences ont montré que si l'on mesure au moyen de thermomètres placés à des distances égales, les températures de l'intérieur d'une barre chauffée à une de ses extrémités, la loi exponentielle indiquée par la théorie devient très-manifeste si le prisme est d'une substance facilement perméable à la chaleur; mais cette même loi ne se retrouve plus quand on fait la même observation sur une barre prismatique dont la conducibilité est très-faible.

Ce dernier fait, loin d'être en opposition avec la théorie mathématique de la chaleur, s'y trouve au contraire expressément indiqué.

Cette théorie nous apprend en effet que si le prisme échauffé est d'une épaisseur assez petite pour que, dans une même section perpendiculaire à l'axe, tous les points aient sensiblement la même température, le décroissement de la température depuis une extrémité du prisme jusqu'à l'autre est assujéti à une loi très-simple.

D'après cette loi, si l'on divise la longueur du prisme en intervalles égaux, qu'à chaque point de division on place un thermomètre, en notant l'excès de sa température au-dessus de celle de l'air environnant, on obtiendra un quotient constant pour 3 thermomètres consécutifs quelconques, en divisant la somme des excès de température des deux thermomètres extrêmes par l'excès de température du thermomètre moyen.

La théorie conduit à ce résultat lorsque l'épaisseur de la barre est assez petite pour que tous les points d'une même section perpendiculaire à l'axe aient très-sensiblement une température uniforme.

Cette condition ne peut être satisfaite lorsque l'épaisseur du prisme est trop grande, ou lorsque sa conducibilité est trop faible. Dans ces deux cas, la température des points d'une même tranche perpendiculaire n'est plus la même, elle diminue très-sensiblement depuis l'axe jusqu'à la surface extérieure.

Ce serait donc une erreur grave que d'appliquer à des substances dont la conducibilité propre est très-petite une expres-

sion théorique qui convient seulement aux substances qui jouissent à un haut degré de la faculté conductrice.

Il faudrait recourir pour ce dernier cas à la solution générale qui représente l'état final d'une barre dont l'épaisseur ou la conducibilité sont quelconques.

Cette seconde question, bien plus importante et incomparablement plus difficile que la première, ne pouvait être résolue qu'au moyen d'une analyse particulière.

L'auteur de la théorie de la chaleur a traité le premier cette question et en a donné la solution complète, que l'on peut lire dans le chapitre VII de ce grand ouvrage.

D'après cette solution générale (p. 396), la dimension $2l$ de la base du prisme, la valeur k du coefficient qui mesure la conducibilité propre, et le coefficient h qui mesure la conducibilité de la surface relative à l'air, entrent d'une manière très-remarquable dans l'expression analytique de la température finale de chaque point du prisme. L'équation transcendante ε tang $\varepsilon = hl$ détermine un arc ε, dont la grandeur est un élément principal de la température cherchée; par conséquent le cas où la conducibilité propre k est très-faible est le même que le cas où l'épaisseur du prisme $2l$ est très-grande; et, réciproquement, si la conducibilité k est très-grande, le résultat est le même que si l'épaisseur $2l$ est très-petite. Cette même solution générale ferait connaître, si cela n'était pas évident de soi-même, que la température de tous les points d'une même section ne varie pas sensiblement de l'axe à la surface dans un prisme peu épais et dont la matière est très-perméable à la chaleur.

L'élément qu'il importe de considérer dans cette question c'est l'expression $\frac{hl}{k}$. Si cette quantité est très-petite, la température des points d'une même section est la même; la théorie conduit alors à une loi exponentielle que l'expérience a vérifiée. Mais si la quantité $\frac{hl}{k}$ augmente de valeur, la température cesse d'être la même dans les divers points d'une même section, et la loi du décroissement de température, suivant la longueur de l'axe, cesse d'être exponentielle.

D'après ces principes exposés dans la théorie de la chaleur, on aurait *pu facilement prévoir qu'en diminuant la faculté conductrice des corps, on cesserait bientôt de trouver un quotient*

constant. Si les observations eussent toujours reproduit cette loi exponentielle, même pour des corps peu conducteurs, c'est alors qu'elles auraient donné des résultats contraires à la théorie.

On peut juger maintenant combien il serait inexact de dire que la théorie analytique ne s'accorde avec les observations que lorsque les corps ont une grande conducibilité, et que cette conformité n'a plus lieu pour les corps d'une substance peu conductrice. La différence qui distingue ces deux cas est que, dans le premier, la solution est élémentaire et donne une loi très-simple, qui sert à déterminer la conducibilité par une méthode d'expérience très-facile. C'est par cette méthode que M. Fourier a déterminé pour la 1re fois la valeur numérique de la conducibilité du fer. Il résulte expressément de la théorie que, pour des métaux moins conducteurs, ce genre d'observations ne donnerait plus qu'une valeur approchée de leur perméabilité, et qu'enfin, pour des substances telles que le marbre et le verre, on ne pourrait point en déduire la valeur de leur conducibilité propre. Les expériences citées, loin d'être opposées aux expressions théoriques, s'accordent avec cette analyse; elles montrent que, pour ces substances, la loi exponentielle cesse d'avoir lieu dans les parties du prisme voisines du foyer; elle ne commencerait à se manifester qu'à une très-grande distance, et alors les températures seraient devenues trop petites pour être bien observées. Les mêmes expériences font connaître la limite à laquelle la valeur $\frac{hl}{k}$ n'est plus assez petite pour que la température d'une section perpendiculaire à l'axe du prisme ne soit plus sensiblement la même dans tous ses points.

Pour parvenir à mesurer la conducibilité propre de ces dernières substances, la théorie fournit d'autres moyens. Celui qu'elle nous montre comme le plus exact consisterait à observer les temps de refroidissement d'un thermomètre placé dans des vases formés avec ces substances peu conductrices et dont on ferait varier l'épaisseur des parois. Ce moyen a été indiqué par M. Fourier dans la théorie de la chaleur.

D. Colladon.

ASTRONOMIE.

42. Mémoire sur la partie du coefficient de la grande inégalité de Jupiter et de Saturne qui dépend du carré de

la force perturbatrice; par M. PLANA. In-4° de 43 pag. Turin, 1828; Imp. royale.

Ce mémoire est une réponse à celui de M. Poisson, qui vient de paraître dans les *Additions à la Connaissance des temps* pour 1831. (Voyez le *Bulletin* de juin 1828, n° 242.) L'auteur croit pouvoir démontrer que les formules analytiques, desquelles M. Poisson est parti, sont inexactes sous le rapport purement théorique; que de plus l'espèce particulière de termes qu'il a envisagés entraîne avec elle plusieurs autres quantités que M. Poisson a négligées, et dont il est absolument nécessaire de tenir compte, puisqu'elles sont, analytiquement parlant, du même ordre que celles auxquelles il a eu égard. M. Plana répond aussi au sujet des diverses omissions que le géomètre français lui reprochait d'avoir faites dans son mémoire présenté à la Société astronomique de Londres. D'abord il n'avait en vue dans ce mémoire que les termes formés par le produit de deux autres termes *nécessairement périodiques*. Quant à ceux qui naissent de la variation différentielle de *l'époque*, il se proposait encore de s'en occuper plus tard; et, tout en regrettant de ne l'avoir pas énoncé alors plus expressément, il donne aujourd'hui les formules qui se rapportent à cette variation, en les accompagnant du calcul numérique le plus détaillé. A l'égard des 12 combinaisons que fournit l'argument 5-2, et dont parle M. Poisson, il n'en a pas ignoré l'existence, mais le calcul lui a donné des quantités insensibles. Enfin, M. Plana n'entreprend pas de contester la justesse de l'équation connue entre les inégalités des moyens mouvemens de Jupiter et de Saturne, déduite par Laplace du principe des forces vives, en ayant égard au carré de la force perturbatrice. Il se borne à dire qu'il ne saurait être tout-à-fait tranquille sur son emploi, et qu'on peut désirer de la voir confirmer par un calcul direct (calcul qui n'est pas exempt de quelques difficultés d'exécution). D'ailleurs son utilité est réduite par les restrictions qui l'accompagnent, par la considération qu'elle n'est pas applicable à chacune des parties correspondantes de $\delta\zeta'$ et $\delta\xi$ individuellement, et enfin par la remarque qu'il suffit de conserver les calculs intermédiaires, pour pouvoir facilement adapter à Jupiter les calculs qu'on aurait faits pour Saturne. A. C.

43. Berliner astronomisches Jahrbuch, etc.—Annuaire astronomique de Berlin, pour 1830; par M. Encke. In-8°. Berlin, 1828.

C'est au célèbre géomètre Lambert qu'on doit l'idée de l'Annuaire astronomique de Berlin. La rédaction en fut confiée à feu M. Bode. Il en a paru 54 vol., le 1er pour 1776, et le dernier pour 1829. M. Encke, connu si avantageusement par ses importans travaux sur la comète à courte période, remplace M. Bode et continue son utile collection. Il a fait quelques modifications au plan de son prédécesseur. Le volume que nous annonçons se divise en deux parties principales.

1re partie, 8 articles, savoir: chronologie et fêtes, explication des signes, éphémérides du soleil et de la lune, éphémérides des planètes, lieux des étoiles, phénomènes et observations, étoiles sur le parallèle de la lune, occultations d'étoiles.

2e partie, 5 articles, savoir : sur la composition de l'Annuaire, sur les calculs pour prédire les occultations d'étoiles, sur l'interpolation, sur le sextant, sur la lunette méridienne.

Nous ne dirons rien des deux premiers articles de la 1re partie; ils restent tels qu'ils étaient sous feu M. Bode.

Éphémérides du soleil et de la lune: 1re page: tems moyen, pour midi vrai à Berlin; ascension droite et déclinaison du soleil; logarithme de la différence en déclinaison, depuis le midi précédent jusqu'au midi suivant; durée du passage du soleil au méridien, en temps sidéral.

2e page: jours du mois et de l'année, temps sidéral, longitude et latitude du soleil, logarithme du rayon vecteur du soleil, demi-diamètre du même; l'époque est midi moyen à Berlin.

3e et 4e pages: longitude, latitude, ascension droite et déclinaison de la lune, pour midi et minuit moyen; phases de la lune.

4e et 6e pages: parallaxe horizontale et demi-diamètre de la lune, pour midi et minuit moyen; temps moyen, ascension droite et déclinaison de la lune, à son passage au méridien; lever et coucher de la lune et du soleil; enfin, apogée et périgée de la lune.

Les éphémérides du soleil et de la lune sont suivies d'une ta-

ble qui donne, de 10 jours en 10 jours, l'obliquité apparente de l'écliptique, la parallaxe vraie du soleil, l'aberration du même astre en longitude, l'équation des points équinoxiaux, et la longitude du nœud de la lune.

Éphémérides des planètes. Longitude et latitude héliocentrique, rayon vecteur, lever et coucher, ascension droite et déclinaison géocentrique, logarithme de la distance de la terre, passage au méridien. Les positions sont données de 2 jours en 2 jours pour Mercure et Vénus, et de 4 jours en 4 jours pour Mars, Jupiter, Saturne et Uranus. A l'égard des 4 nouvelles planètes, Vesta, Junon, Pallas et Cérès, on donne seulement les lieux géocentriques, savoir: ascension droite et déclinaison géocentrique, logarithme de la distance de la terre, le lever, le passage au méridien et le coucher. On trouve en outre les éphémérides pour l'opposition de Vesta, de Junon, de Pallas et de Cérès.

A la suite des planètes principales viennent les satellites de Jupiter et leurs éclipses. Enfin, on termine cette partie des planètes par la situation et la grandeur de l'anneau de Saturne.

Lieux des étoiles. Époque: temps de la culmination pour Berlin. On donne d'abord les lieux moyens des 45 étoiles principales de Bessel; on donne ensuite la culmination supérieure pour l'étoile polaire ou α de la petite Ourse, δ de la petite Ourse. On y ajoute l'ascension droite et la déclinaison des principales étoiles; on finit cette partie par quelques explications sur l'aberration.

Phénomènes et observations. Éclipses de soleil et de lune pour 1830, 4 de soleil et 2 de lune. La dernière éclipse de lune seule sera visible en Europe, le 2 septembre. Constellations de planètes: sous ce nom, on désigne le périgée et l'apogée du soleil, la conjonction et l'opposition des planètes, leur périhélie et leur aphélie, etc. On voit dans ce tableau que le soleil sera dans le périgée, ou la terre dans le périhélie, le 2 janvier, vers une heure du matin, et que l'apogée du soleil ou l'aphélie de la terre aura lieu le 1er juillet.

Étoiles sur le parallèle de la lune. Ce sont les étoiles qui culminent avec la lune, ou qui étant voisines du parallèle de la lune, au moment de son passage au méridien, ne sont pas éloignées de la lune elle-même.

Occultations. Outre les étoiles qui seront éclipsées par la lune en 1830, Vénus le sera aussi, et ce phénomène s'observera le 14 octobre. Pour faciliter les observations, l'auteur a donné la culmination supérieure de la lune pendant toute l'année.

Tel est l'aperçu de la 1[re] partie de ce recueil, qui ne peut manquer d'obtenir les suffrages de ses astronomes.

Nous avons indiqué précédemment les 5 articles qui composent la seconde partie. Ce que nous venons de donner est un extrait du 1[er] article. Nous croyons devoir remettre à un autre moment l'exposé des 4 articles restans. B....r.

64. ANNALEN DER K. K. STERNWARTE IN WIEN. — Annales de l'observatoire impér.-roy. de Vienne; par M. LITTROW. 6[e] partie, in-folio de XCVI-84 p. et XXXV-142 p. Vienne, 1826-1827; Strauss.

6[e] partie. 1[re] section. — Remarques sur la lunette méridienne; centrer la lunette, nouveau cercle répétiteur, détails sur cet instrument; instrument universel et explication sur sa construction, savoir: sur la manière de l'établir, sur sa rectification, enfin, son usage; réfraction, avec des développemens sur sa théorie, par les différens auteurs, parmi lesquels on distingue le célèbre géomètre dont la France déplore encore la perte récente (De Laplace); sur la parallaxe, on rappelle les travaux de Lagrange et ceux de plusieurs autres géomètres et astronomes; azimuth et hauteur; ascension droite et déclinaison; réduction des hauteurs prises dans le voisinage du méridien; calcul des observations faites à la lunette méridienne, et exemples de ce calcul; résultats des observations faites dans les années 1820, 1821 et 1822; observations de la comète de 1825, depuis le 23 juin jusqu'au 25 août; observations de la comète à courte période, en 1825, du 13 août au 27 du même mois.

Tableau météorologique de l'année 1825, à Vienne: hauteur moyenne du baromètre pour l'année = 27,625 pouces de Paris; maximum = 28,281 pouces, le 29 janvier; minimum = 26,618 pouces, le 20 octobre; température moyenne de l'année = 8° 45 de Réaumur; maximum = + 27,1, le 29 juin; enfin, minimum = — 8°

2ᵉ section. Observations à la lunette méridienne, depuis le 15 août 1822 jusqu'au 20 novembre même année. La 1ʳᵉ observation est celle de α de la petite Ourse, et la dernière est de Saturne.

7ᵉ partie. 1ʳᵉ section. Introduction : quelques détails sur l'observatoire de Vienne ; observations azimuthales et calculs qui y ont rapport ; évaluation des erreurs de l'angle horizontal observé au moyen d'un théodolite, par Adam Burg, ancien adjoint et répétiteur des hautes mathématiques, et présentement professeur de mathématiques élémentaires à l'Institut polytechnique de Vienne ; résultats des observations faites dans les années 1820, 1821, 1822 et 1823 ; éclipse du soleil, du 28 novembre 1826 ; commencement de l'éclipse à 23 heures, 13 minutes, 29 secondes, $\frac{4}{10}$, temps moyen à Vienne. La fin de l'éclipse n'a pu être observée à cause du mauvais temps.

Résumé des observations météorologiques faites à Vienne en 1826. Baromètre : hauteur moyenne pour l'année = 27,550 pouces de Paris ; maximum = 28,113 pouces, le 12 mars ; minimum = 26,792 pouces, le 26 novembre ; thermomètre de Réaumur, moyenne de l'année = + 8° 31 ; maximum = + 27°, le 4 juillet ; minimum — 12° 5, le 23 janvier.

2ᵉ section. Observations faites à la lunette méridienne, depuis le 21 novembre 1822 jusqu'au 30 juillet 1823. La 1ʳᵉ observation est celle de α du signe, et la dernière celle de β de la précédente de Lyre. Dans ce catalogue, on consacre un article particulier aux occultations des Pléyades par la lune, le 25 décembre 1822. B...y.

45. Astronomische Beobachtungen, etc. — Observations astronomiques faites à l'observatoire de Kœnigsberg ; par M. Bessel. 12ᵉ cahier, du 1ᵉʳ janvier au 31 décembre 1826. In-folio. Kœnigsberg, 1827.

L'observatoire s'est enrichi dans cette année d'une lunette de Fraunhofer, de 42 pouces de foyer et de 34 lignes d'ouverture ; on s'est procuré un baromètre de Pistor et de Schieck, à Berlin.

L'auteur donne une formule pour réduire les hauteurs barométriques observées en mesures françaises, ainsi que la pesanteur spécifique du mercure au moment de la congélation.

Viennent ensuite les observations des astres faites au cercle méridien de Reichenbach. Cette table occupe 63 pages.

Observations des étoiles suivant des zonens de déclinaison, en 1826. Ces zonens forment 11 groupes en déclinaison. La déclinaison du milieu du premier groupe est de 16 degrés; celle du second, de 18 degrés, et ainsi de suite, en augmentant de 2 degrés jusqu'au dernier groupe, dont la déclinaison moyenne est de 36 degrés. Ces 11 groupes se sous-divisent eu 43 numéros. B...Y.

PHYSIQUE.

46 ACTION MUTUELLE DES FILS CONDUCTEURS DE COURANS ÉLECTRIQUES; par R. T. GUÉRIN. In-8° de 44 pag. et une pl. Paris, 1828; Bachelier.

Cette brochure est un résumé succinct de la théorie de M. Ampère, où l'on signale les faits principaux tirés de l'expérience, sans entrer dans le détail des appareils, ce qui serait inutile au but de l'auteur, et où l'on déduit, par les calculs, les conséquences de ces faits. Nous pensons qu'elle sera fort utile aux jeunes gens et aux personues familiarisées avec le calcul, qui ne pourraient recourir aux mémoires originaux, pour acquérir une idée de cette branche nouvelle de la physique.

47. SUR LA PRESSION DE LA MER; par M. GREEN, professeur au collége médical de Jefferson (Amérique).

On sait qu'une bouteille vide, bien bouchée, plongée à une grande profondeur dans la mer, lorsqu'on la retire, se trouve remplie d'eau en tout ou en partie. On conçoit parfaitement comment, dans certains cas, l'eau a pu pénétrer dans la bouteille; dans d'autres, la question devient embarrassante, si elle n'est absolument inexplicable. Parfois le bouchon, quoique bien assujéti et cacheté, se trouve avoir été repoussé dans l'intérieur de la bouteille, et lorsqu'on la retire, elle se trouve remplie d'eau; et, ce qui ne laisse pas que d'être étonnant on trouve alors que le bouchon a repris sa position première dans le goulot du vaisseau, où il aura sans doute été introduit forcément par l'effet de l'expansion de l'eau de mer, en approchant de sa sur-

face ; et c'est ce qui paraît être prouvé par un fait qui consiste en ce que souvent le bouchon se trouve placé dans une position inverse de celle qu'il occupait primitivement. Dans cette expérience, comme dans plusieurs autres, dont on va rendre compte, la bouteille paraît avoir été remplie dans un instant, attendu que l'individu qui a fait descendre la bouteille, sent souvent une augmentation de poids subite, assez semblable à la sensation que produit sur une longue ligne de mer le poids et les convulsions d'un poisson qui s'est pris à l'hameçon. D'autres fois l'expérience se fait d'abord en bouchant hermétiquement la bouteille, et en recouvrant ensuite de plusieurs couches de toile trempée dans un mélange chaud de goudron et de cire. Dans le fait, on paraît avoir fait l'essai de tous les moyens possibles propres à empêcher que l'eau ne pût pénétrer à travers le bouchon. Dans plusieurs de ces cas, la bouteille, lorsqu'on la retire d'une profondeur de 200 à 300 brasses, se trouve remplie d'eau, le bouchon sain et entier, et dans sa position première, et la cire et le goudron intacts. On cite deux expériences dans lesquelles on s'était servi de vaisseaux fermés hermétiquement avec des bouchons de verre. Dans l'un de ces cas, la bouteille s'était crevée ; on trouva dans l'autre quelques gouttes d'eau. Comment l'eau pénètre-t-elle dans la bouteille? Il existe, à cet égard, deux opinions : suivant l'une, l'eau, par l'effet de la forte pression qu'elle exerce sur la bouteille, s'infiltre à travers le bouchon et toutes ses enveloppes, de la même manière que des blocs de bois sont pénétrés par le mercure dans l'expérience pneumatique d'une pluie de cette substance métallique. L'autre opinion, moins populaire que la première, est que l'eau se fait jour à travers les pores du verre. L'expérience suivante, que je fis le 7 mai 1828, par le 48° de lat., et le 24° 34' de long., jetera peut-être quelque jour sur cette question : — M. Dixey, capitaine du paquebot l'*Algonquin*, fit, sur mon invitation, pousser au large de ce bâtiment, et à la distance d'environ un demi-mille, un bateau destiné à l'expérience dont il s'agit ici. La mer était alors presque parfaitement calme. Alors un globe de verre creux, hermétiquement cacheté, qui avait été préparé à cet effet à Philadelphie, fut attaché à une ligne de minute, et lesté d'une pesante masse de plomb, plongé dans la mer à une profondeur de 230 brasses ou 1380 pieds.

sur la même ligne, et à 30 brasses au-dessus du globe de verre, on fixa une petite bouteille fermée hermétiquement d'un bouchon de verre ; à 50 brasses au-dessus de cette dernière, on lia une autre bouteille de verre de roche, munie d'un long goulot : on avait au préalable enfoncé dans l'orifice de ce goulot un bon bouchon, que l'on recouvrit alors d'un enduit de poix et d'un morceau de toile trempée dans de la poix fondue; et, lorsque cette dernière se fut refroidie, un autre morceau de toile, préparé de la même manière, fut assujéti au-dessus du premier. A 20 brasses au-dessus de cette bouteille, on en attacha une autre beaucoup plus forte, et bouchée et cachetée comme la première, avec cette différence, toutefois, qu'elle n'était recouverte que d'une seule enveloppe formée de toile à voile enduite de poix. A 30 brasses au-dessus de celle-ci, était une petite bouteille remplie d'eau douce et exactement bouchée; enfin, à 20 autres brasses de cette dernière, se trouvait une bouteille vide, bien bouchée et cachetée : une aiguille à voiles en traversait de part en part le bouchon, de manière à le dépasser en dedans et en dehors du goulot. Après avoir retiré la ligne, qui paraissait avoir plongé dans une directiou perpendiculaire, on obtint les résultats suivans : — La bouteille munie de l'aiguille à voiles, qui arriva la première, était à moitié pleine d'eau, et son bouchon avec son enveloppe dans un état aussi parfait que lorsqu'elle était entrée dans la mer. Le bouchon de la seconde bouteille, qui avait été remplie d'eau douce, était relâché et un peu levé, et son eau saumâtre. La 3e bouteille, cachetée et recouverte d'un simple morceau de canevas, revint vide, et, à tous égards, telle qu'elle était descendue. La 4e bouteille au long goulot, dont le bouchon était recouvert de deux enveleppes de toile, était brisée, excepté la partie du goulot autour de laquelle la ligne était attachée. Le cou de la bouteille, taut au-dessus qu'en-dessous de l'endroit où la ligne était attachée, avait disparu, et la partie intermédiaire restait embrassée par celle-ci. Cette dernière circonstance me parut un peu remarquable, et peut-être, peut-on l'expliquer en supposant que la bouteille avait été d'abord remplie par la pression de l'eau de la mer. Si le vaisseau avait été cassé par l'effet d'une pression extérieure, la partie entourée par la ligne, eut été écrasée tout aussi bien que le reste. La cinquième bouteille, qui avait

été destinée à contenir de l'éther, et qui, par cette raison, était munie d'un long bouchon en verre, revint remplie d'environ un quart d'eau. Le globe de verre creux, hermétiquement scellé, qui se trouvait le dernier dans l'ordre de l'ascension, et qui avait été plongé à la plus grande profondeur relative, était vide, et n'avait point subi la plus légère altération dans ses formes extérieures. On en conclut, qu'à la profondeur de 230 brasses, l'eau pénètre dans les vaisseaux de verre à travers les bouchons et les enveloppes qui les recouvrent, et non point par les pores du verre. Le cap. Dixey s'est engagé à constater à son retour en Amérique, si l'occasion s'en présentait, quel serait, à une profondeur de 400 brasses ou plus, l'effet de la pression de l'eau de la mer sur le globe de verre mentionné ci-dessus. (*Lond. and Paris Observ.*; 21 déc. 1828.)

48. Correspondance pour l'avancement de la météorologie; 3e Mémoire; par M. Morin. In-8° de 79 pages et une planche. Paris, 1828; Treuttel et Wurtz; Bachelier. (Voyez les *Bulletins* d'août 1827, n° 127, et janvier 1828, n° 11.)

L'auteur expose l'état où en est sa correspondance, sollicite de nouveau l'assistance des savans de tous les pays; son zèle l'ayant porté à apprendre toutes les langues de l'Europe, en sorte qu'on peut adresser toute espèce de mémoires et de renseignemens, écrits dans les langues originales, soit à l'auteur même, à Mülhausen où est présentement sa résidence, soit à son correspondant à Paris, M. Carilian-Gœury, libraire, quai des Augustins, n° 41.

L'auteur, dans un avant-propos, donne la description de l'hygromètre de Daniell, et la comparaison de plusieurs baromètres connus avec celui à large cuvette de l'observatoire de Paris. Le corps du mémoire est presqu'entièrement consacré à la suite de l'exposition des idées théoriques de l'auteur, qui forment bien, quoiqu'il en dise, un véritable traité de météorologie; mais où se trouvent mêlées un très-grand nombre d'idées conjecturales, comme cela est inévitable quand il s'agit d'une science à peine ébauchée. Dans ce mémoire, comme dans les précédens, l'exposition des phénomènes et de leur explication, est divisée en deux sections : la première a pour objet de faire voir la liaison qui existe entre ce qui se passe d'un jour à l'autre;

la seconde, celle qui a lieu entre les grands changemens atmosphériques dans le même lieu et dans des lieux différens, d'une année à l'autre. La première traite spécialement de la coloration des nuages et de l'atmosphère, et de l'évaporation. Le mémoire est terminé par une histoire succincte des météores, à partir du 1er janvier 1824; et par un essai de prédiction météorologique jusqu'à la fin de 1830, pour toute la surface du globe. Nous en mettrons un échantillon sous les yeux des lecteurs, qui aiment, pour la plupart, à comparer les prophéties avec les événemens. « Cette année-ci (l'auteur écrivait au commencement de 1828, et son mémoire ne nous est parvenu que très-tard), qui se présente comme devant être très-humide, donnera probablement un automne pluvieux et froid dans le commencement, beau ensuite, suivi d'un hiver très-humide d'abord, et froid à la fin. Dans l'année 1829, quelques pluies pourront venir au printemps; mais l'été et le commencement de l'automne seront très-beaux en général: la fin de l'année sera un peu humide, et l'hiver de 1829—30, devra être très-froid. L'année 1830 sera très-sèche, avec quelques orages accompagnés de grêle, terminée par un automne humide vers le milieu. » A. C.

49. Réclamation. Extrait d'une lettre de M. Parrot, membre de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, à M. de Férussac.

Pétersbourg, 31 *oct.* (*v. s.*) 1828.

Vous paraissez vous être fait, dans votre excellent *Bulletin universel*, la loi très-immuable du *suum cuique*, en rappelant quels ont été les premiers auteurs des idées qui reparaissent de temps en temps sur la scène de la science. Dans votre *Bulletin* de 1826 (Tom.VI, n° 117), vous réclamez, par exemple, en faveur de M. Say, la priorité d'invention de l'instrument dont M. Leslie s'est servi pour trouver la pesanteur spécifique des poudres et des corps très-poreux. Parmi les corps que M. Leslie a examinés, le charbon est à coup sûr le plus important, en ce qu'il se trouve avoir la pesanteur spécifique du diamant. J'avais découvert cette pesanteur spécifique longtemps auparavant, et l'avais publiée en 1809, dans mon *Cours de Physique théorique* allemand, avec les réflexions qu'elle m'occasiona relativement au diamant. La méthode dont je me suis

servi repose sur la propriété que j'ai découverte du *charbon pur* qu'il n'absorbe absolument pas de gaz hydrogène, ensuite de mes expériences sur l'effet produit par une pression extérieure sur le dégagement chimique du gaz. J'ai expliqué dans ma *Physique de la Terre*, p. 671-676, la formation des houilles par une fermentation des végétaux sous une pression considérable de l'Océan, qui n'a pas permis le dégagement du gaz et leur déperdition, mais seulement opéré d'autres combinaisons des élémens des végétaux, et éliminé par là la fausse opinion que cette carbonisation est due à des pyritesqu'on rencontre parfois près des houilles. Le célèbre Davy a depuis admis la même explication de l'état où se trouvent les manuscrits de papyrus déterrés à Pompéi et Herculanum, en substituant seulement la pression des cendres volcaniques et des laves à celle de l'Océan. J'ai encore été le premier qui aie dit et prouvé que la lumière des corps enflammés provient des substances à l'état concret portées à la chaleur blanche, et flottantes dans le fluide élastique qui constitue la flamme; cette idée se retrouve aujourd'hui dans maints ouvrages où l'on ne me nomme pas, etc.

CHIMIE.

50. Versuch einer ganz neuen Theorie der Enstehung sæmmtlicher Farben. — Essai d'une nouvelle théorie sur les couleurs; par E. F. Happe. (*Isis;* 1825, cah. 5, p. 530.)

L'auteur de cet ouvrage ne paraît pas au niveau des découvertes modernes.

51. Préparation de l'Élaïne épurée; par M. J. W. Van Kerkwyk, à Goes. (*Schei, Artsenym. en Natuurk. Bibliotheek*; n° 4, 1826, p. 236.)

A l'imitation de l'un de ses amis, et d'après le procédé de M. Pulet, inséré aux *Annales de chimie et de physique*, la personne dont nous citons l'expérience, mêla 2 parties de l'huile la plus fine avec une partie de soude liquéfiée (préparée d'après la méthode pharmaceutique belge); laissa reposer le mélange pendant 24 heures, en ayant soin de le remuer de temps en temps, et y ajouta une certaine quantité d'esprit-de-vin à 15°, dans laquelle le savon se décomposa, tandis que l'huile, qui n'était pas combinée avec la soude, se sépara et vint à la surface du

composé ; ayant séparé cette huile, au moyen d'un entonnoir, il l'agita avec une nouvelle quantité d'esprit à 15°, ce qui la rendit plus claire, sans cependant perdre la couleur de l'huile ; y ayant mis quelque peu de charbon animal, il agita ce mélange, le fit chauffer pendant 12 heures, et, lorsqu'il fut refroidi, il le passa au papier ordinaire. L'huile résultante était aussi limpide que l'éther sulfurique le plus pur, ne devenait point gluante par la chaleur, et la limaille de fer ou de cuivre qu'on y mettait conservait son éclat métallique, sans que l'huile se colorât.

Cette huile, exposée à l'air, avec une certaine quantité d'élaïne et d'huile d'olive, mises séparément dans des fioles, le 26 décembre, à la température ordinaire, conserva sa limpidité, tandis que la seconde était entachée de petits points blancs, et l'autre coagulée ; enfin, l'épreuve ayant été continuée jusqu'au 31 du même mois, l'élaïne se trouva entièrement prise, et elle, au contraire, à l'état complet de fluidité. A.......s.

52. Recherches sur les métaux qui accompagnent le Platine ; Iridium et Osmium ; par M. Berzélius. (*Kongl. Vetensk. Acad. Handling.* ; pour 1828. — *Annalen der Phys. und Chemie* ; 1828, n° 3, p. 463, et n° 4, p. 527.) 2e article ; suite de l'article 19 du même tome.

Iridium.

Tout ce qu'on sait sur ce métal est dû aux travaux de MM. Tennant et Vauquelin : or, les faits qui suivent montreront jusqu'à quel point on peut s'en servir pour guide dans une recherche analytique.

Extraction. L'iridium se trouve dans la nature tantôt comme partie constituante du minérai de platine, et tantôt à l'état d'alliage natif avec l'osmium. Dans le 1er cas, il est, ou bien dissous avec le platine par l'eau régale, ou bien il reste indissous sous forme d'une poudre noire. Comme la séparation de l'iridium d'avec le platine est précisément le but de l'analyse, il n'en sera question qu'à la description des méthodes analytiques ; ici, l'auteur s'occupera d'abord de la décomposition de l'alliage d'iridium et d'osmium.

Ces deux métaux tiennent ensemble d'une manière vraiment étonnante ; aussi, sont-ils placés très-près l'un de l'autre dans la série électro-chimique. Toutes les fois qu'on veut en opérer la

séparation, il faut commencer par réduire l'alliage en une poudre fine, qu'on fait bouillir dans l'acide hydrochlorique, afin d'enlever le fer qui a été entraîné par l'effet de la pulvérisation. Cette poudre peut être rendue soluble de deux manières, en la faisant fondre soit avec le chloride double de platine et de sodium, ou bien avec le nitrate de potasse. La 1re de ces deux méthodes a l'inconvénient d'altérer l'alliage par la présence du platine. La 2e, au moyen du nitrate de potasse, est la meilleure et la plus facile : on mêle la poudre fine avec une quantité égale, ou un peu moins, de salpêtre récemment privé de son eau par la fusion; on porte le mélange dans une petite cornue de porcelaine, pourvue d'un récipient tubulé et d'un tuyau de conduit, qui plonge dans un flacon d'ammoniaque étendu. La cornue doit d'abord être médiocrement chauffée, pour que le dégagement de gaz ne devienne pas trop fort, parce que, sans cela, la masse monte facilement et se répand au dehors. Vers la fin, on augmente la chaleur jusqu'à parfaite incandescence. L'opération est terminée lorsqu'il ne se dégage plus de gaz.

Le sel est dissous dans l'eau froide, et la solution est versée dans un flacon bouché à l'émeril, où on la mêle avec de l'acide hydrochlorique et beaucoup d'acide nitrique, pour qu'elle devienne fortement acide. Elle répand alors une très-forte odeur d'osmium. Le liquide clair est mis dans une cornue et distillé; on a soin de bien souder les jointures et de bien refroidir le récipient. La partie non dissoute de la masse est également mêlée avec les acides hydrochlorique et nitrique, et distillée dans une cornue particulière. Ici, le produit de la distillation est encore de l'osmium, comme dans la 1re opération; et ce qui reste dans la cornue, c'est de l'iridium avec une portion d'osmium.

Après cette double distillation, on réunit les 2 résidus, on les filtre, on y ajoute du chlorure de potassium, et on évapore à siccité pour chasser l'excès des acides nitrique et hydrochlorique. La masse sèche est bien mêlée avec du sous-carbonate de soude, et chauffée dans une cornue; ensuite, on dissout le sel dans l'eau, et l'oxide d'iridium reste au fond sans se dissoudre. Si on soupçonne la présence d'un peu de platine, on peut l'enlever avec l'eau régale. Quelquefois il y a aussi un peu de rhodium, qu'on extrait en faisant fondre la masse avec du sulfate acide de potasse.

Malgré toutes ces opérations, l'iridium retient toujours une portion d'osmium, qui y adhère très-intimement. On ne peut l'en priver qu'en le réduisant avec l'hydrogène à une très-douce chaleur, et en le maintenant ensuite à une température rouge foncée, aussi long-temps qu'on perçoit l'odeur d'osmium. Cette opération doit être répétée; il faut réduire l'iridium plusieurs fois de suite, et le laisser se réoxider, pour lui enlever toutes les traces d'osmium, ce qui n'arrive qu'après beaucoup de peine et de patience; car, si on a le malheur de chauffer l'iridium trop fort, de le porter, par exemple, à la chaleur blanche, les deux métaux se réunissent de nouveau d'une manière intime, et toute l'opération est à recommencer.

Quand l'iridium a été réduit par l'hydrogène, il est gris, d'un aspect métallique, et en tout semblable au platine retiré de l'hydrochlorate ammonical de ce métal. Il est insoluble dans l'eau régale, dans l'acide sulfurique et dans le sulfate acide de potasse; il a une grande affinité pour l'oxigène, vu qu'il s'oxide lorsqu'il est finement pulvérisé et élevé à la température rouge. Si, à la même température, il est mis en contact avec la potasse caustique ou avec le sous-carbonate de cette base, il s'oxide également et se combine avec l'alcali; la combinaison prend une couleur jaune. Par l'addition du salpêtre, cette combinaison se fait, sans que l'accès de l'air y soit nécessaire.

Poids atomistique de l'iridium et du platine. L'auteur a déterminé la valeur atomistique de l'iridium, en réduisant le chloride noir d'iridium et de potassium au moyen de l'hydrogène. Ce chloride, comme on sait, cristallise de la même manière que le sel correspondant de platine, en octaèdres réguliers, et est conséquemment isomorphe avec celui-ci. Aussi leur composition atomistique est-elle semblable. 100 p. du sel d'iridium, chauffées dans un courant de gaz chlore, perdirent, par la réduction au moyen de l'hydrogène, 29 p. de chlore. Comme dans le sel de platine la même perte a lieu, il paraît que ces métaux possèdent à peu près le même poids atomistique (ainsi que cela s'observe pour le cobalt et le nickel). M. B. a conséquemment essayé de comparer le poids atomistique du platine parfaitement pur avec celui de l'iridium. 6,981 grm. de chloride double de potassium et de platine furent réduits par l'hydrogène, et perdirent 2,024 grm. de chlore. Le platine obtenu pesait 2,822 grm., et le sel de potassium 2,135 grm.

Le double sel est, comme on sait, composé de $KCh^2 + PtCh^4$: or, si on calcule le poids atomistique d'après le chlore contenu, on le trouve = 1234,34; et si on le calcule d'après le chloride de potassium, on le trouve = 1232,18. Terme moyen, 1233,26. L'auteur regarde conséquemment les atômes d'iridium comme ayant le même poids que ceux de platine.

Combinaisons de l'iridium avec le chlore. L'iridium se combine avec le chlore dans des proportions plus nombreuses que le rhodium et le palladium; car il offre des combinaisons avec 2, 3, 4 et 6 atômes de chlore. L'auteur donne le nom de chlorure à la première de ces combinaisons, et de sesquichlorure à la seconde; il appelle chloride la troisième, et sesquichloride la dernière.

Comme l'iridium n'est dissous par l'eau régale que quand il se trouve allié à d'autres métaux, comme le platine, et qu'alors même il ne se dissout qu'en petite quantité, les doubles *chlorides* ne peuvent être formés autrement par la voie humide que par la calcination avec la potasse, après l'oxidation du métal, ce qui est compliqué de grandes difficultés. L'auteur a trouvé toutefois que le chloride d'iridium se forme avec une grande facilité lorsqu'on mêle exactement le métal, finement pulvérisé, avec du chlorure de potassium ou de sodium, et qu'on expose ce mélange à un courant de gaz chlore, à une chaleur rouge commençante, de la même manière qu'il a été dit à l'occasion du rhodium. La masse saline est séparée de l'iridium non combiné par le moyen de l'eau, et, comme elle pourrait contenir une combinaison d'iridium et de chlore à un moindre degré que le chloride, l'on y ajoute de l'eau régale et on évaporé. L'excès de chlorure de potassium ou de sodium qu'on aurait pu mettre peut être enlevé par de petites quantités d'eau; car le double sel est insoluble dans la solution de ces chlorures. La masse est ensuite dissoute dans l'eau bouillante, et évaporée pour être cristallisée; mais, dans cette circonstance, il est toujours bon d'ajouter un peu d'eau régale, parce que le double sel peut facilement être réduit à l'état de sesquichlorure par les moindres circonstances.

Le sel, comme M. Vauquelin l'a déjà indiqué, est noir, et se produit sous forme d'octaèdres réguliers qui ne contiennent pas d'eau. Comme en outre sa composition atomistique est ana-

logue à celle du sel de platine correspondant, il s'ensuit que l'iridium et le platine sont isomorphes. Ce sel, quoique noir, donne une poudre rouge. Il est insoluble dans l'alcool; mais M. B. n'a pas trouvé qu'il soit aussi peu soluble dans l'eau que l'a prétendu M. Vauquelin; car, s'il est pulvérisé, il s'y dissout très-promptement jusqu'à ce que le liquide en soit saturé. Mais s'il est mêlé avec du chlorure de potassium ou de sodium, ces derniers sels sont dissous dans l'eau, et celui d'iridium reste au fond du liquide sans se dissoudre. Il contient de l'eau de cristallisation et est formé de $KCh^2 + IrCh^4 + 6\dot{H}$.

Le double sel de sodium est noir, tantôt sous forme de tables, tantôt à l'état de prismes carrés; il est isomorphe avec le sel analogue de platine.

On obtient le *sesquichlorure* en chauffant au rouge l'iridium avec la potasse et le salpêtre, et en enlevant ensuite l'excès d'alcali par l'eau bouillante; puis on traite la masse par l'acide sulfurique, qui en dissout une grande partie avec une couleur brune noirâtre. La solution est évaporée à siccité, et le sesquichlorure est extrait par le moyen de l'alcool. Il est composé de

	1re *expér.*	2e *expér.*
chlorure de potassium.......	32,20	31,8.
chlore.....................	23,77	24,4.
iridium....................	44,03	43,8.

Ce sel peut être représenté par $KCh^2 + IrCh^3$.

Le double sesquichlorure de soude se dissout facilement dans l'eau et l'alcool; ses dissolutions concentrées ressemblent à un mélange de sang veineux et d'eau.

Avec le sel ammoniaque, on obtient un double sel très-soluble quand on en ajoute un peu à la solution du sesquichlorure; on obtient une masse saline indistincte.

Chlorures. Quand on chauffe l'iridium jusqu'à ce qu'il commence à passer au rouge, et qu'on l'expose alors à un courant de gaz chlore, il absorbe ce dernier, se boursouffle, et se transforme en une poudre légère d'un vert foncé. L'augmentation qu'a subie le métal correspond à deux atômes de chlore; il s'est conséquemment transformé en chlorure, et peut être représenté par $IrCh^2$. Ce chlorure est insoluble dans l'eau; l'acide hydrochlorique, aidé de l'ébullition, en dissout de légères traces, et contracte par là une coloration verdâtre. L'eau régale

ne le décompose pas, et n'en dissout qu'une petite quantité. Avec le chlorure de potassium, il donne un double sel verdâtre et cristallisable. La même chose a lieu pour le chlorure d'ammonium; il se forme un double sel, soluble dans l'eau, et pouvant être représenté par $IrCh^2 + NH^4Ch^2$.

Sesquichlorides. Dans la décomposition de l'alliage d'osmium et d'iridium, il arrive, comme il a été indiqué plus haut, qu'on obtient une masse qui, après avoir été traitée par l'eau régale, contient un excès de chlorure de potassium. Si on évapore cette masse à siccité, et qu'ensuite on la traite successivement par de petites quantités d'eau pour dissoudre le chlorure de potassium, on obtient d'abord des portions faiblement colorées, qu'on jette; les autres se colorent de plus en plus, et prennent une teinte rose foncée, comme les dissolutions de rhodium. On recueille toutes ces solutions rouges. Dès que le chloride commence à se dissoudre, la couleur passe du rouge au jaune, et ne mêle plus cette dernière solution avec les précédentes. Tout le liquide rouge est évaporé à siccité; le résidu est finement pulvérisé et traité par l'alcool de 0,84, qui dissout le chlorure de potassium. Enfin il reste une poudre brune, qui se dissout avec une couleur rose dans l'eau, et qui, abandonnée à une évaporation spontanée, cristallise en prismes rhomboïdaux à 4 faces, terminés en biseau, d'une couleur brune, et transparens. Ce sel ressemble si bien à un sel de rhodium qu'une méprise, sous ce rapport, serait très-pardonnable; mais le fait est qu'il ne contient pas un atôme de ce dernier métal. On en a décomposé 100 p. par l'hydrogène, après les avoir privées de leur eau par la chaleur; on y a trouvé 24,17 p. de chlore, 23,92 d'iridium, et 51,91 de chlorure de potassium. Cette composition s'accorde avec l'hypothèse d'après laquelle on suppose un atôme de chlorure de potassium combiné avec un atôme de chlorure d'iridium (dans lequel le métal serait uni avec 6 atômes de chlore); d'après cela, on obtient la formule $3KCh + IrCh^6$. Ce sel est précipité de sa solution aqueuse par l'alcool; mais il en reste beaucoup dans le liquide alcoolique. Les autres chloro-sels d'iridium peuvent être précipités par l'hydrogène sulfuré, tandis que la même chose n'a pas lieu pour celui-ci.

Oxides et oxi-sels d'iridium. L'iridium a une grande affinité pour l'oxigène; il se combine avec lui à une chaleur rouge. La

combinaison persiste à cette même température; mais si la chaleur est encore élevée davantage, la réduction se fait, comme cela a lieu pour le nickel. L'iridium a autant d'oxides que de combinaisons avec le chlore, et chacun de ces oxides se combine avec les acides pour former des sels. M. Berzélius les nomme : 1°) oxidule, $\dot{\text{Ir}}$: 2°) sesquioxidule, $\dddot{\text{Ir}}$; 3°) oxide, $\ddot{\text{Ir}}$; et 4°) sesquioxide, $\dddot{\overline{\text{Ir}}}$. Tous ces oxides peuvent être obtenus par la decomposition des combinaisons chlorurées au moyen des alcalis.

Oxidule. En faisant bouillir le chlorure d'iridium avec une solution un peu concentrée de potasse caustique, on observe que l'oxidule se sépare sous forme d'une poudre noire pesante, très peu attaquable par les acides bouillans. Lorsqu'on précipite un chlorure double par le sous-carbonate de potasse, on obtient une masse grise-verdâtre, qui est l'hydrate de l'oxidule. La manière la plus facile de préparer ce dernier, c'est de mêler le double sesquichlorure de sodium et d'iridium avec du chlorure de potassium, et d'évaporer; alors il se dépose du chloride de potassium et d'iridium, et il reste du chlorure dissous dans le liquide : celui-ci doit être précipité par le sous-carbonate de potasse, qu'il faut éviter de mettre en excès, si l'on ne veut pas avoir un degré d'oxidation plus haut que l'oxidule. Cet hydrate oxidulé est attaqué par les acides au moyen de la chaleur, et il forme des combinaisons d'un vert sâle. La dissolution dans l'acide nitrique, abandonnée à elle-même, prend peu à peu une belle teinte purpurine; mais si on l'évapore à siccité, à une douce chaleur, et qu'ensuite on la dissout de nouveau, la solution reparaît avec une couleur verte jaunâtre, comme au commencement.

Sesquioxidule. Celui-ci peut être obtenu par la voie sèche comme par la voie humide. On le prépare par la voie sèche en mêlant exactement du chloride de potassium et d'iridium avec un poids égal de sous-carbonate de potasse ou de soude, et en chauffant dans un vase couvert jusqu'à ce que la masse commence à être faiblement incandescente au fond. Cette masse est lavée à l'eau bouillante, et la solution est portée sur un filtre sur lequel il reste une poudre bleu-noirâtre, très-tendre, qui est le sesquioxidule. Celui-ci doit être lavé avec une solution de sel ammoniaque; puis on chasse par l'évaporation les par-

ties de ce sel qui y seraient restées. A cet état, le sesquioxidule est insoluble dans les acides, même lorsqu'on le fait fondre avec le sulfate acide de potasse. Il est décomposable par l'hydrogène sans le concours de la chaleur extérieure; leur contact donne lieu à un développement de calorique, et l'iridium est réduit. Chauffé avec des corps combustibles, il se décompose avec une vive détonnation. L'auteur est persuadé que les chimistes, qui jusqu'ici se sont occupés de l'iridium, ont pris ce sesquioxidule pour une poudre très-fine d'iridium métallique.

La composition de cette combinaison oxigénée a été déterminée d'une manière analogue à celle dont M. B. s'est servi pour le rhodium et le palladium. Cette méthode consiste à recueillir et à analyser le mélange gazeux d'acide carbonique et d'oxigène, qui se dégage pendant qu'on chauffe le chloride de potassium et d'iridium avec le sous-carbonate de soude. Ce mélange de gaz a été recueilli dans 4 éprouvettes graduées; après l'absorption de l'acide carbonique par la potasse caustique, le reste de la 1re éprouvette était de 0,114 ; celui de la seconde, de 0,12; celui de la 3e, de 0,11; et celui de la 4e, de 0,112. En supposant maintenant que l'oxigène, que l'alcali perd à côté de l'acide carbonique, est à celui que le métal absorbe, comme 4 : 3, il faut que le mélange gazeux soit formé de 88,89 p. d'acide carbonique et de 11,11 p. d'oxigène. Comme ceci s'accorde avec le résultat de l'expérience, il s'ensuit que le sesquioxide est formé de deux atômes de radical et de trois atômes d'oxigène.

Lorsqu'on verse de l'alcali dans le sesquichlorure, il se forme un précipité brun foncé, qui est le sesquioxidule hydraté. Celui-ci est soluble dans les acides avec une couleur pourpre, et donne des oxi-sels proprement dits, dont les solutions ressemblent à un mélange d'eau et de sang veineux.

Oxide. L'auteur n'est pas parvenu à l'isoler; cet oxide est si soluble dans la potasse, soit caustique, soit carbonatée, que pas la moindre quantité n'en est précipitée. Lorsqu'on fait bouillir le chloride double de potassium et d'iridium dans une solution de sous-carbonate de potasse ou de soude, il se forme avec effervescence un précipité noir, qui possède toutes les propriétés du sesquioxidule; celui-ci, traité par l'acide hydrochlorique, fournit une solution brune foncée, avec laquelle on

n'obtient plus le chloride double. L'on pourrait croire, d'après cela, qu'il n'existe point d'oxide d'iridium; mais l'on se convaincra facilement du contraire en considérant que le sulfure d'iridium (extrait du chloride au moyen de l'hydrogène sulfuré) est transformé avec la plus grande facilité en sulfate oxide par l'acide nitrique. Si l'on mêle ce sulfate avec du chlorure du barium, il se précipite une combinaison très-intime de l'oxide d'iridium avec le sulfate de baryte.

Sesquioxide. On l'obtient en traitant le sel rouge d'iridium par le sous-carbonate de potasse ou de soude. Le mélange devient très-peu trouble; mais lorsqu'on le fait digérer, il se précipite un hydrate gélatineux, brun-jaunâtre ou verdâtre, en tout semblable à l'hydrate d'oxide de rhodium, qu'on obtient par des procédés analogues. Si on porte cet oxide sur le filtre, qu'on le lave, et qu'on le traite par l'acide hydrochlorique, il se dissout, comme l'hydrate d'oxide de rhodium, avec une couleur jaune, et ne devient rouge que quand il commence à se dessécher. Le sel obtenu dans ce cas est le double sel régénéré (chloro-sel d'iridium et de potassium), et avec l'alcool on n'en peut enlever aucune trace de sesquichloride isolé : ceci prouve que l'hydrate est une combinaison d'oxide et de potasse. Le sesquichloride contient 1 atôme de métal sur 6 at. de chlore; conséquemment ce sesquioxide contient 1 at. de métal sur 3 at. d'oxigène.

MM. Tennant et Vauquelin ont décrit, comme caractérisant l'iridium, un oxide bleu qui se dissout avec cette même couleur dans les acides et les alcalis. L'existence de cet oxide est réelle; mais comme il contient moins d'oxigène que le sesquioxidule, et plus que l'oxidule, il appartient à ce genre de combinaisons dont on retrouve des exemples dans le fer, le manganèse, le tungstène et le molybdène, et dont la plupart possèdent aussi la même couleur bleue saturée. La meilleure manière de le préparer consiste à traiter une solution de chloride double par un excès d'ammoniaque caustique, et à évaporer le mélange jusqu'à ce qu'il n'y ait plus qu'une faible odeur ammoniacale; par là, ce liquide bleuit peu à peu, et enfin l'oxide bleu se précipite. (Si on évapore jusqu'à siccité, cet oxide disparaît de nouveau.)

On trouve dans les dissolutions d'iridium toutes les nuances

de l'iris, sans que cela soit dû à la présence d'un corps étranger. Le sesquichloride est rose; le chloride et le sesquichlorure sont d'une couleur rouge-foncée, fauve ou jaune, selon le degré de concentration de leurs dissolutions, et, s'ils sont mêlés avec l'oxide bleu, ils prennent une couleur verte. Si le sesquichlorure ou le sesquioxidule sont combinés avec plus de chlorure encore ou avec plus d'oxidule qu'il n'y en a dans l'oxide bleu, les dissolutions ont une couleur bleue ou pourpre. La couleur verte sâle est propre au chlorure.

MM. Vauquelin et Tennant ont trouvé que les dissolutions d'iridium perdent leur couleur par l'action de l'acide sulfureux, des proto-sels de fer, ou de l'ammoniaque : mais cela n'arrive que lorsqu'elles sont très-étendues; autrement elles conservent une couleur jaune-verdâtre. Ces réductions ne vont jamais plus loin que jusqu'au chlorure; car, quand on traite une solution de chlorure par l'un de ces réactifs, le chlorure n'éprouve point de changement de couleur. C'est donc sans aucun fondement que l'on avait présumé que l'iridium, dans son plus bas degré de combinaison avec le chlore et l'oxigène, formait des composés incolores.

Sulfure d'iridium. L'iridium paraît former avec le soufre autant de combinaisons diverses qu'avec l'oxigène, puisque tous les composés qu'il forme avec le chlore sont décomposables par l'hydrogène sulfuré. Les précipités qui résultent de ces sortes de décompositions sont bruns foncés ou noirs, et ressemblent absolument à ceux qu'on obtient avec le platine, le palladium et le rhodium. Ils ne deviennent pas acides par la dessiccation, comme le sulfure de platine; mais si on les chauffe dans un appareil distillatoire, ils fournissent de l'acide sulfureux, preuve qu'il y avait un commencement d'oxidation par suite de la dessiccation.

Les sulfures des degrés les plus élevés se dissolvent très-facilement dans l'acide nitrique froid, et ne laissent point de résidu. S'il y a un excès de sulfure, il se forme un oxidule ou un sesquioxidule, et la dissolution prend une couleur brune verdâtre ou rougeâtre. Si, au contraire, l'acide est en excès, et surtout si on emploie la chaleur, on obtient du sulfate d'oxide d'iridium, et le liquide devient jaune-brunâtre et transparent.

Lorsqu'on soumet du sulfure d'iridium à la distillation, il se

dégage d'abord de l'eau et de l'acide sulfureux, puis du soufre, tandis qu'il reste un sulfure gris, semblable au sulfure de plomb, et non décomposable par la simple chaleur. Celui-ci n'est plus soluble dans l'acide nitrique; il ne l'est que très-peu dans l'eau régale, avec laquelle il produit cependant peu à peu une dissolution verte, qui est du sulfate oxidule. Ce sulfure semble être composé de IrS. K.

(*La suite prochainement.*)

53. Réduction de la glucine et de l'yttria; par M. Woehler. (*Annalen der Phys. und Chemie;* 1828, n° 8, p. 577.)

Les radicaux de la glucine et de l'yttria sont restés inconnus jusqu'à présent : M. Wœhler a essayé de les isoler en suivant le même procédé que celui dont il s'était servi pour obtenir l'aluminium, c. à d. en réduisant les chlorures de ces corps au moyen du potassium, et il a atteint son but avec la même facilité. Le glucinium et l'yttrium s'oxident aussi peu dans l'eau que l'aluminium, et ils ont en général, quant à leurs propriétés chimiques, la plus grande analogie avec ce dernier.

Glucinium.

La glucine, après avoir été dissoute dans le sous-carbonate d'ammoniaque, est intimement mêlée avec du charbon, et la masse est chauffée jusqu'au rouge dans un courant de chlore desséché. Cette manière de préparer le chlorure de glucinium a été indiquée en premier lieu par M. Rose. Pour procéder maintenant à la réduction, on met ce chlorure dans un creuset de platine avec du potassium, couche par couche et en alternant; après cela, on couvre le vase en y fixant le couvercle au moyen d'un fil métallique, et on chauffe sur une lampe à alcool. La réduction se fait dans un instant, et avec une telle énergie, que le couvercle devient incandescent. Après le refroidissement et après l'ablation du couvercle, on jette la masse avec le creuset dans un grand vase d'eau. La masse grise, qui est composée de chlorure de potassium et de glucinium, se dissout avec un faible dégagement d'hydrogène puant, et le glucinium se sépare sous forme d'une poudre grise noirâtre, qu'on lave et qu'on sèche.

Ainsi obtenu, le glucinium se présente sous forme d'une poudre grise foncée, ayant tout-à-fait l'aspect d'un métal précipité

à l'état de poudre très fine; par le frottement, il acquiert un éclat métallique terne; à la température ordinaire, il ne s'oxide point à l'air; il ne s'oxide pas même dans l'eau bouillante. Chauffé sur une lame de platine, au contact de l'air, le glucinium s'enflamme, et s'oxide avec un grand éclat; mais pour cela, il faut qu'il soit élevé à la chaleur rouge. Il se dissout à l'aide de la chaleur dans l'acide sulfurique concentré, et produit un dégagement de gaz acide sulfureux. Il est très soluble dans l'acide sulfurique étendu, dans les acides hydrochlorique et nitrique, dans les deux premiers avec dégagement d'hydrogène, et dans le dernier avec dégagement d'azote. Il se dissout également dans la potasse caustique, avec dégagement d'hydrogène; l'ammoniaque, au contraire, qui dissout l'aluminium, n'a pas d'action sur le glucinium.

Le glucinium s'enflamme dans le gaz chlore faiblement chauffé, et l'on obtient un chlorure qui se sublime. Il brûle également dans le brôme chauffé : le brômure se sublime sous forme de longues aiguilles blanches, il est fusible, très volatile, et se dissout dans l'eau avec beaucoup de calorique. La vapeur d'iode chauffé brûle le glucinium, et l'iodure se sublime en aiguilles blanches. Le sulfure de glucinium se forme avec une production de feu très vive; c'est une masse grise, peu soluble dans l'eau et ne produisant pas d'hydrogène sulfuré dans ce cas; traitée par les acides, elle donne lieu à un dégagement très rapide de ce gaz. Le séléniure se forme avec une ignition très vive, lorsqu'on fait fondre ensemble les deux corps; il est sous forme d'une masse grise, cassante, cristalline; il est peu soluble dans l'eau, et cette dissolution devient bientôt rouge par suite du selenium qui se sépare. Dans la vapeur de phosphore, le glucinium brûle avec une vive flamme; le phosphure est gris, pulvérulent, et dégage, dans l'eau pure, de l'hydrogène phosphoré, qui s'enflamme spontanément. L'arsénic se combine avec production de feu; l'arséniure est une poudre grise, qui, dans l'eau pure, dégage de l'hydrogène arséniqué. La combinaison avec le tellure a lieu sans feu; c'est une poudre grise, qui répand l'odeur de l'hydrogène telluré, et qui dégage une grande quantité de ce gaz dans l'eau.

Yttrium.

On obtient le chlorure d'yttrium de la même manière que ce-

lui de glucinium; ce chlorure doit être rédrit d'après le procédé déjà indiqué. La décomposition se fait avec un très grand développement de feu. Lorsqu'on dissout la masse refroidie, l'yttrium se dépose complètement sous forme de petites écailles d'un brillant métallique; lavé et séché, il a une couleur grise; par sa forme écailleuse, il se distingue, au premier aspect, du glucinium et de l'aluminium.

L'yttrium ne s'oxide pas à l'air ni dans l'eau, à la température ordinaire; chauffé à l'air jusqu'au rouge, il s'enflamme, brûle avec un éclat très vif, et se trnsforme en oxide blanc. Il se dissout facilement dans les acides étendus, et avec dégagement d'hydrogène; moins facilement dans la potasse caustique, nullement dans l'ammoniaque. Il s'unit au soufre, au selenium et au phosphore avec production de feu. Le sulfure d'yttrium est gris, pulvérulent et insoluble dans l'eau. Le séléniure est noir; il ne décompose pas l'eau à lui seul, mais à l'aide d'un acide, ainsi que cela a lieu pour le sulfure. Le phosphure est gris noirâtre; il décompose facilement l'eau pure, en produisant un dégogement d'hydrogène phosphoré inflammable.

Ces recherches de M. Wœhler, ainsi que celles qu'il a déjà faites sur l'alumine (Noy. le *Bulletin*, T. IX, art. 119) font voir que le glucinium, l'yttrium et l'aluminium sont desmétaux qui (—) ne s'oxident ni à l'air ni dans l'eau, à la température ordinaire; qui décomposent l'eau par la présence d'un acide ou d'un alcali, et qui se combinent presque toujours, avec des phénomènes d'ignition très énergiques, avec l'oxigène, le chlore, le brôme, l'iode, le soufre, le selenium, le phosphore, l'arsenic et le tellure. K.

54. Remarques sur l'acide carbazotique; par M. Liebig. (*Ibid.*; p. 434.)

Le carbazotate de cuivre pur cristallise en prismes à 4 faces; il est d'un vert émeraude, et bien soluble dans l'eau; ces cristaux jaunissent à l'air, en perdant de leur eau de cristallisation.

Le carbazotate de plomb fait explosion par le choc; il offre moins de danger que le mercure fulminant, auquel on peut le substituer.

Une solution concentrée d'acide carbazotique peut être précipitée par l'acide nitrique étendu; cette propriété lui est commune avec l'urée; mais il suffit d'une simple lotion pour enlever l'acide nitrique. K.

TABLE

DES ARTICLES DE CE CAHIER.

Géométrie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT,
RUE JACOB, N° 24.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

JOURNAUX.

55. JOURNAL DE MATHÉMATIQUES PURES ET APPLIQUÉES; par M. CRELLE. Tom. III, cah. 4.

M. *Abel* donne un mémoire *sur quelques propriétés générales d'une certaine sorte de fonctions transcendantes*. Si l'on pose

$$\psi x = \int \frac{r\, dx}{\sqrt{R}},$$

dans le cas où r est une fonction rationnelle de x, et R une fonction entière de la même variable, qui ne passe pas le quatrième degré, ψx désigne la fonction elliptique la plus générale, et l'on sait que la somme d'un nombre quelconque de ces fonctions peut être exprimée par une seule fonction de même forme, en y ajoutant une certaine expression algébrique et logarithmique. M. Abel annonce qu'il démontrera bientôt un théorème analogue pour *les intégrales de différentielles algébriques quelconques*; c'est-à-dire que: « Si l'on ne peut pas exprimer la somme d'un nombre quelconque de ces fonctions, par une seule fonction de même espèce, comme dans le cas des fonctions elliptiques, au moins on pourra exprimer dans tous les cas une pareille somme, par la somme d'un nombre déterminé d'autres fonctions de la même nature que les premières, en y ajoutant une certaine expression algébrique et logarithmique. » Pour le moment, M. Abel se borne à démontrer différens théorèmes relatifs à la sommation des fonctions ψx, dans le cas où R désigne une fonction rationnelle et entière, de degré quelconque.

M. *Plücker* traite *de la courbure d'une surface quelconque, en un point donné*. Les théorèmes connus sur les plans normaux des surfaces, et les lignes de plus grande et de plus petite courbure, cessent d'être applicables pour les points où les coëffi-

ciens du second ordre, tirés de l'équation de la surface, s'évanouissent ; ou, en autres termes, pour les points où le plan tangent à cette surface, a avec elle un contact d'un ordre plus élevé que le premier. Si ce contact est de l'ordre $n - 1$, on a une équation algébrique du degré n, pour déterminer à-la-fois : 1° les directions dans lesquelles les normales à la surface menées par un point infiniment voisin de celui du contact, rencontrent la normale menée par ce dernier point ; 2° les directions dans lesquelles l'intersection de la surface avec le plan mené par la normale au point de contact, a un rayon de courbure *maximum* ou *minimum*. M. Plücker discute le cas où l'équation dont il s'agit, s'élève au 3ᵉ degré, et indique les extensions faciles que cette discussion comporte dans le cas général.

M. *Matzker* donne une *solution analytique de trois problèmes de calendarographie.*

M. *Bouniakowsky*, et un anonyme, résolvent, chacun suivant une méthode particulière, ce problème proposé par le journal : « Tirer de la formule de Cardan pour l'expression des racines de l'équation du 3ᵉ degré, celle des racines de l'équation du 2ᵈ degré, en supposant que, dans cette première formule, le coëfficient de x^3 s'évanouit. »

On trouve ensuite un mémoire de M. *Lejeune Dirichlet*, *sur l'impossibilité de quelques équations indéterminées du cinquième degré ;* mémoire que l'auteur a déjà fait imprimer à Paris, et que nous avons annoncé dans le *Bulletin*, T. VI, n° 44.

M. *Jacobi*, de Koenigsberg, montre *l'usage que l'on peut faire des transcendantes elliptiques*, pour résoudre ce problème de géométrie élémentaire : « Trouver la relation entre la distance des centres et les rayons de deux cercles, l'un inscrit, l'autre circonscrit à un même polygone irrégulier. » M. Steiner en a déjà donné la solution dans le même recueil, mais seulement pour le pentagone, l'hexagone et l'octogone, et sans faire connaître l'analyse qui l'y avait conduit. Beaucoup plus anciennement, le géomètre Nicolas Fuss auroit, dans le tome X des *Nouveaux mémoires* de Pétersbourg, pour l'année 1792, et ensuite dans le tome XIII du même recueil, résolu ce problème, même dans le cas plus difficile de l'heptagone; mais il avait mis à son analyse une restriction qui en diminuait inutilement la généralité, ainsi que le fait voir M. Jacobi. Ce dernier montre l'i-

dentité des équations données par Fuss, avec celles de M. Steiner; puis, ce qui fait l'objet principal de son mémoire, il établit la liaison entre le problème proposé, et celui de la *multiplication* d'une certaine fonction elliptique.

En effet, soient R, r les rayons de deux centres C, c, dont le second est intérieur au premier, et a la distance de leurs centres. Par un point A pris sur le cercle C, menons une tangente au cercle intérieur c, qui coupe C en A'; par le point A' menons une nouvelle tangente au cercle intérieur, qui coupe C en A'', et ainsi de suite : A A' A''.... sera un polygone inscrit au cercle C, et circonscrit à c. Par le centre C du grand cercle, menons un diamètre qui passe aussi par le centre du petit cercle, et qui rencontre la circonférence du grand cercle au point P, en sorte qu'on ait $CP = R$, $cP = R + a$. Enfin, désignons les angles ACP, A'CP, A''CP, etc., par 2φ, $2\varphi'$, $2\varphi''$, etc. Par suite de la construction précédente, on aura :

$$R\cos(\varphi' - \varphi) + a\cos(\varphi' + \varphi) = r,$$
$$R\cos(\varphi'' - \varphi') + a\cos(\varphi'' + \varphi') = r,$$
$$R\cos(\varphi''' - \varphi'') + a\cos(\varphi''' + \varphi'') = r, \text{ etc.}$$

d'où

$$(1)\quad \left\{ \begin{aligned} tg\left(\frac{\varphi'' + \varphi}{2}\right) &= \frac{R - a}{R + a}\, tg\,\varphi', \\ tg\left(\frac{\varphi''' + \varphi'}{2}\right) &= \frac{R - a}{R + a}\, tg\,\varphi'', \text{ etc.} \end{aligned} \right.$$

Posons maintenant

$$(1)\quad \int_0^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} = u,$$

le premier membre de cette équation étant une fonction elliptique connue, dans l'expression de laquelle entre une constante k, et tirons en $\varphi = am\,(u)$

am étant un signe caractéristique, dérivé par abbréviation du mot *amplitude*. Faisons de la même manière :

$$\alpha = am\,(t),$$
$$\varphi' = am\,(u + t),$$
$$\varphi'' = am\,(u + 2t), \text{ etc.}$$

On aura, selon la théorie des fonctions elliptiques :

$$tg\left(\frac{\varphi + \varphi''}{2}\right) = tg\,\varphi' . \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \alpha}, \text{ etc.}$$

équations qui coïncideront avec celles (1) trouvées précédemment, pourvu qu'on détermine la constante k et l'arbitraire t ou α, par les deux équations :

$$\frac{R-a}{R+a}=\sqrt{1-k^2 \sin^2 \alpha}, \ \varphi' = am\,(u+t).$$

D'ailleurs on a $\cos \alpha = \frac{r}{R+a}$, d'où $k^2 = \frac{4Ra}{(R+a)^2-r^2}$.
Alors α étant connu, ainsi que k, et φ étant l'une des données du problème, les tables de la fonction elliptique (2), si elles sont calculées, détermineront t et u, et par suite φ', φ'', etc. Réciproquement, la construction indiquée plus haut, donne un moyen géométrique de déterminer la fonction $am\,(u+mt)$, quand les fonctions $am(u)=\varphi$, $am(t)=\alpha$, sont connues. M. Jacobi développe les conséquences très-curieuses que l'on peut tirer de ces remarques; et il fait voir que dans le cas qui est spécialement l'objet de la note, où les points A, A′, A″.... sont les sommets d'un polygone fermé de n côtés, on a la relation

$$\int_0^{\alpha} \frac{d\varphi}{\sqrt{1-k^2 \sin^2 \varphi}} = \frac{i}{n}\int_0^{\pi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1-k^2 \sin^2 \varphi}},$$

i étant le nombre de circonférences décrites par le rayon vecteur du polygone; et c'est cette relation dont le développement donne l'équation de condition entre R, r et a.

M. *Lejeune-Dirichlet* développe une démonstration nouvelle des théorèmes de Wilson et de Fermat, qu'il avait eu la bienveillance de nous communiquer, et que nous avons indiquée sommairement dans le *Bulletin*, T. VII, n° 292. Il démontre encore ce dernier théorème par les considérations suivantes, que leur extrême simplicité rend remarquables.

Soient p un nombre premier, et a un nombre non divisible par p. Il est clair que chacun des termes de la suite

$$a, 2a, 3a, \ldots\ldots (p-1)\,a,$$

doit donner un reste différent, quand on le divise par p; car si les restes provenant de deux multiples ma, na étaient égaux $ma - na = (m-n)a$ serait divisible par p, ce qui est impossible, a n'étant pas divisible par p, et $m-n$ étant p et différent de zéro. Puisque ces restes sont tous différens entr'eux et qu'aucun ne peut être nul, ils doivent coïncider avec les nombres de la série 1, 2, 3, ... $p-1$, quand on fait abstraction de l'ordre suivant lequel ils se suivent. Donc le produit

des $p-1$ multiples de a, doit donner le même reste que le produit $1.2.3\ldots.(p-1)$; donc la différence de ces produits est un multiple de p. Mais la différence de ces produits peut se mettre sous la forme

$$\left(a^{p-1}-1\right)(1.2.3.\ldots p-1),$$

et le second facteur n'est pas divisible par p; donc $a^{p-1}-1$ est divisible par p.

M. *Abel* donne un mémoire *sur le nombre des transformations différentes qu'on peut faire subir à une fonction elliptique*, par la substitution d'une fonction donnée du 1[er] degré, suivi d'un théorème général sur la transformation des fonctions elliptiques de seconde et troisième espèce.

M. *Jacobi* continue la suite de ses *notions sur les fonctions elliptiques*; il annonce qu'il est parvenu à trouver l'expression générale et algébrique des formules de multiplication. Nos lecteurs apprendront avec plaisir que MM. Abel et Jacobi doivent bientôt faire paraître deux traités sur la théorie des fonctions elliptiques, qui contiendront l'exposé complet de leurs découvertes dans cette branche de l'analyse. M. Abel écrit toujours en français; mais M. Jacobi, qui emploie indifféremment dans ses mémoires les trois langues, latine, française et allemande, a choisi la première, pour la rédaction de son ouvrage, qui est sous presse. A. C.

56. Annales de Mathématiques pures et appliquées; par M. Gergonne. Tom. XIX, n[os] 8 et 9; février et mars 1829.

N° 8. Dans notre cahier d'août 1828, page 111, nous avons rendu compte des recherches de M. Corancez, sur les petites oscillations d'un fluide pesant contenu dans un vase. Les intégrales qui donnent la solution du problème, renferment des quantités arbitraires que l'auteur n'a point déterminées, et qui doivent l'être, d'après l'état dans lequel on supposera le fluide à l'origine du mouvement. C'est là ce qui a déterminé M. Poisson à revenir de nouveau sur cette question, dans le premier article de la livraison que nous annonçons; en se bornant toutefois à considérer un vase cylindrique, dont l'axe est vertical, et en supposant que, dans tout le mouvement, les mêmes molécules du fluide demeurent constamment en contact avec la sur-

face du vase; condition déjà admise par Lagrange, et sans laquelle le problème semblerait peu susceptible d'être traité par l'analyse. Après avoir donné la solution complète du problème, pour un état initial quelconque de la surface du fluide, M. Poisson considère, en particulier, le cas où, à l'origine des temps, cette surface serait une surface de révolution, ayant même axe que le vase; il prouve qu'alors, durant tout le mouvement, cette surface devrait couper normalement celle du vase; d'où il résulte que, s'il n'en était point ainsi à l'origine des temps, les mêmes molécules du fluide ne pourraient plus, du moins dans les premiers instans, demeurer constamment adhérentes à la surface du vase, comme le supposent les formules, qui dès-lors cesseraient d'être applicables. Ainsi, comme l'observe M. Poisson, le cas où, à l'origine des temps, la surface du fluide serait plane et inclinée, et qu'au premier abord on pourrait croire un des plus simples, est précisément un de ceux où les formules ne sauraient être employées.

MM. Steiner et Bobillier ont démontré, l'un et l'autre, que, *si deux tétraèdres sont l'un inscrit et l'autre circonscrit à une même surface du second ordre, de telle sorte que les sommets de l'inscrit soient les points de contact des faces du circonscrit; les plans des faces respectivement opposées, dans les 2 tétraèdres, se coupent suivant 4 génératrices d'un même mode de génération d'une deuxième surface du second ordre;* et M. Chasles en a conclu peu après, que *les droites qui joignent les sommets respectivement opposés, dans les deux tétraèdres, sont aussi 4 génératrices d'un même mode de génération d'une 3e surface du second ordre, polaire réciproque de la seconde, par rapport à la première.* M. Gergonne qui, après avoir trouvé que le premier de ces 2 théorèmes disait trop, avait jugé ensuite qu'il disait trop peu, et avait regardé le second comme en étant le complément nécessaire, consacre le second article de la livraison à rectifier ses idées sur ce point. Il prouve que chacun de ces deux élégans théorèmes, considéré isolément, ne dit ni plus ni moins que ce qu'il doit dire; attendu qu'assujettir 4 droites à appartenir à une même surface du second ordre, c'est les assujettir à 3 conditions distinctes; et, pour ne laisser aucun doute sur ce point, il donne ces 3 conditions pour 4 droites quelconques.

Dans un 3e article, M. Bary, professeur à Paris, donne la

quadrature des 3 sections coniques ; savoir, en considérant l'ellipse comme la projection d'un cercle, l'hyperbole comme une ellipse dont un des axes est imaginaire, et enfin la parabole comme une ellipse ou une hyperbole dont le premier axe est infini.

Dans un 4e article, M. Bobillier démontre d'une manière élémentaire 2 théorèmes qui avaient déjà été démontrés par le calcul, dans une précédente livraison; savoir que a et b étant deux demi-diamètres non conjugués d'une conique, perpendiculaires l'un à l'autre, et que a, b, c étant 3 demi-diamètres non conjugués d'une surface du second ordre, dirigés suivant les 3 arêtes d'un angle trièdre tri-rectangule, les sommes

$$\frac{1}{a^2}+\frac{1}{b^2},\ \frac{1}{a^2}+\frac{1}{b^2}+\frac{1}{c^2}$$

sont constantes.

Dans un dernier article, M. Vallis prouve que, soit qu'on inscrive dans un angle une suite de cercles qui se touchent consécutivement, ou qu'on inscrive à un cône droit ou à un angle trièdre, ou même à un angle polyèdre régulier, une suite de sphères qui se touchent consécutivement, les rayons de ces sphères formeront une progression géométrique décroissante, dont la raison sera

$$\frac{1+\sin\alpha}{1-\sin\alpha}=\tang^2\left(\tfrac{1}{4}\varpi+\tfrac{1}{2}\alpha\right);$$

α étant la moitié de l'angle, s'il s'agit d'un angle, ou l'angle générateur du cône, s'il s'agit d'un cône, ou enfin, l'angle générateur du cône inscrit, s'il s'agit d'un angle trièdre ou d'un angle polyèdre régulier.

N° 9. Cette livraison est occupée, en totalité, par un mémoire de M. Gergonne, sur le mouvement de la lumière, dans un milieu transparent, dont la densité varie dans tous les sens, suivant une loi mathématique quelconque. L'auteur rappelle d'abord que, plusieurs années avant que M. Biot eût fait paraître son ouvrage, sur les *Réfractions extraordinaires qui ont lieu près de l'horizon*, il avait déjà entrepris, sur le phénomène du *Mirage*, un travail dont un court extrait fut imprimé dans le volume des *Travaux de l'académie du Gard*, pour 1808; qu'alors il s'était borné, parce qu'en effet cela suffisait à son but, à considérer le mouvement de la lumière dans un milieu

transparent, composé de couches planes parallèles, d'une densité constante dans chaque couche, et variant seulement d'une couche à l'autre suivant une loi mathématique donnée quelconque; mais il s'était bien promis, dès cette époque, de revenir de nouveau sur ce sujet, pour le traiter d'une manière plus large; et tel est le but du mémoire qu'il publie aujourd'hui. Bien qu'il regarde le système des ondulations comme étant plus satisfaisant pour l'esprit que celui de l'émission, il adopte néanmoins le dernier de ces deux systèmes, uniquement parce qu'il se prête beaucoup plus facilement que l'autre aux conceptions mathématiques, et que d'ailleurs on peut aisément, comme il le fait voir dans la suite du mémoire, rendre les formules calculées dans l'hypothèse de l'émission, et qui ne sont au surplus, comme il l'observe, que l'expression analytique des faits, applicables à toute autre hypothèse qu'on voudra substituer à celle-là.

Pour épargner au lecteur la peine de consulter d'autres ouvrages, M. Gergonne donne d'abord l'analyse du phénomène de la réfraction, dans le cas très-simple où la lumière passe immédiatement d'un milieu homogène dans un autre milieu homogène d'une densité différente, séparé du premier par un plan indéfini; il signale, en passant, comme une sorte de pétition de principe la manière dont on prouve, dans la plupart des traités de physique, que la lumière se propage en ligne droite, soit dans le vide, soit dans un milieu homogène. La preuve qu'on en apporte revient, en effet, à dire qu'un rayon de lumière, placé dans de telles circonstances, enfile exactement un tube rectiligne, quelque long qu'on le suppose, et quelque petit qu'en soit le diamètre; mais, comme l'observe fort bien M. Gergonne, à quel caractère reconnaîtra-t-on que le tube est réellement rectiligne? Il faut donc, pour compléter la preuve, ajouter que la lumière ne cesse pas d'enfiler le tube, lors même qu'on le fait tourner sur les extrémités supposées fixes; car c'est là le caractère exclusif de la ligne droite.

M. Gergonne passe ensuite au cas d'un nombre quelconque de milieux homogènes séparés par des plans, et a soin de faire remarquer que, quelles que soient les directions de ces plans, la vîtesse de la lumière dans le dernier milieu, est la même que si la lumière y avait immédiatement pénétré, proposition que Laplace n'avait prouvée que pour le cas des plans parallèles.

M. Gergonne déduit aisément de là ce qui doit arriver à la lumière, lorsqu'elle se meut dans un milieu dont la densité varie dans toutes les directions, d'un point à l'autre, par degrés insensibles. Il élude assez adroitement l'objection qu'on pourrait faire contre la légitimité de l'emploi fait par Laplace de la série de Taylor à la page 242 du Xe livre de la *Mécanique céleste ;* et il arrive finalement à cette conclusion, savoir : que lorsque la lumière se meut dans un milieu dont la densité varie dans toutes les directions, d'un point à l'autre, d'une manière insensible ; en considérant ce milieu comme composé d'une suite de surfaces courbes, dans chacune desquelles la densité est constante, 1° le plan osculateur de la trajectoire décrite par la molécule lumineuse est, en chaque point de cette trajectoire, normal à la surface courbe, lieu de tous les points du milieu qui ont même densité que celui-là ; 2° la composante, suivant le plan tangent à cette surface en ce même point, de la vîtesse absolue de la molécule, doit avoir la différentielle nulle ; 3° enfin, cette vîtesse absolue doit être la même que si, sans aucun intermédiaire, la lumière était parvenue du vide à ce point. C'est là tout ce qu'il faut savoir pour obtenir les équations du mouvement de la lumière dans un milieu de nature quelconque.

Avant de s'occuper de leur recherche, M. Gergonne établit une distinction entre ce qu'il appelle *homogénéité physique*, qui consiste simplement dans une densité uniforme, et ce qu'il appelle *homogénéité chimique*, qui consiste dans une uniformité de nature ; et il propose, en conséquence, d'appeler *densité optique* d'un milieu, en chacun de ses points, la densité que devrait avoir un fluide connu, l'air atmosphérique par exemple, pour réfracter la lumière de la même manière que le fait ce milieu en ce point. C'est, dit-il, de cette manière qu'on peut entendre le mot densité dans son mémoire.

Cela ainsi entendu, l'auteur suppose un milieu rapporté à trois axes rectangulaires, et il observe qu'en désignant par u la densité de ce milieu au point (x, y, z) sa nature sera complètement définie par une équation de la forme

$$u = \varphi(x, y, z).$$

Posant alors, pour abréger,

$$\left(\frac{du}{dx}\right) = P, \left(\frac{du}{dy}\right) = Q, \left(\frac{du}{dz}\right) = R,$$

il obtient pour les équations différentielles du mouvement de la lumière dans ce milieu

$$\frac{d^2x}{dt^2}=2k^2P,\ \frac{d^2y}{dt^2}=2k^2Q,\ \frac{d^2z}{dt^2}=2k^2R,$$

k^2 ayant ici la même signification que k dans le X[e] livre de la *Mécanique céleste*.

M. Gergonne remarque que ces équations pourront également servir, soit à déterminer les circonstances du mouvement de la lumière dans un milieu donné, soit à déterminer la nature du milieu, lorsque ces circonstances seront connues. Après avoir donné des exemples de l'une et l'autre questions, il examine, en particulier, les deux cas dans lesquels la trajectoire sera une courbe plane ou une simple ligne droite.

Il pourra souvent arriver qu'on ait uniquement besoin de connaître la trajectoire décrite. En partant des équations du mouvement, changeant d'hypothèse sur la variable indépendante, éliminant le temps, et représentant par ϖ la vitesse de la lumière dans le vide, M. Gergonne trouve pour les équations de cette trajectoire

$$(\varpi^2+4k^2u)\frac{d^2y}{dx^2}=2k^2\left(Q-P\frac{dy}{dx}\right)\left\{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2+\left(\frac{dz}{dx}\right)^2\right\},$$

$$(\varpi^2+4k^2u)\frac{d^2z}{dx^2}=2k^2\left(R-P\frac{dz}{dx}\right)\left\{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2+\left(\frac{dz}{dx}\right)^2\right\};$$

mais il pense que généralement on se trouvera mieux d'employer les équations sous la première forme. Il promet de s'occuper prochainement du phénomène du mirage.

57. Correspondance mathématique et physique. Tome IV, vi[e] livraison; par M. Quételet. Paris; Bachelier et Malher.

L'extrait d'une lettre de M. Timmermans fait connaître une méthode approchée pour inscrire les polygones réguliers au cercle. Cette méthode, communiquée à l'auteur par le duc Bernard de Saxe Weimar, paraît préférable, sous plusieurs rapports, à celle que le chevalier Deville a insérée dans son *Traité de fortification*. Le D[r] Reiss de Francfort a donné un mémoire sur l'intersection d'un cône de révolution et d'une sphère, le sommet du cône se trouvant sur la surface de la sphère. Plusieurs des propriétés auxquelles il parvient, ont une analogie singulière avec les propriétés que présente l'intersection d'un cône

de révolution et d'un plan; de sorte que ces dernières doivent être considérées comme des cas particuliers des autres. A la suite d'un mémoire de M. Chasles, sur une propriété générale des coniques, M. Gambart fait connaître ses premières observations de la comète d'Encke, dont il a observé le retour le 27 octobre dernier. On trouve ensuite l'extrait d'un grand travail de M. Bouvard, sur les variations diurnes du baromètre: « Les observations que j'ai discutées, dit un habile observateur, me semblent prouver d'une manière incontestable, qu'en partant de l'équateur, les périodes diminuent à peu près proportionnellement au carré du cosinus de la latitude, et que ces mêmes périodes, sous l'équateur, en s'élevant à de très-grandes hauteurs, diminuent dans le rapport inverse des températures des lieux où les observations sont faites. » M. Pagani a considéré analytiquement le mouvement de la chaleur dans une sphère composée de deux parties hétérogènes et concentriques; les formules finales auxquelles il arrive, en suivant la méthode de M. Fourier, s'accordent avec celles de M. Poisson, qui a le premier résolu ce problème. M. Plateau, dans une note sur les illusions que présentent des lignes qui tournent, est parvenu à un résultat curieux qui rend compte de plusieurs phénomènes dont on s'est occupé dernièrement en Angleterre: si l'on suppose deux courbes brillantes quelconques, tournant d'un mouvement uniforme, mais avec une grande vitesse, dans des plans parallèles, autour d'un centre commun ou de deux centres différens, l'œil placé devant le système distinguera l'image immobile d'une troisième ligne plus sombre que le fond sur lequel elle se dessine; ce spectre curviligne est le lieu des points d'intersection successifs des deux lignes en mouvement.

GÉOMÉTRIE.

58. De la construction des équations par la conchoïde; par F. M. Schubert, membre de l'académie de St.-Pétersbourg. (*Siévernaïa ptchéla* — Abeille du nord; 13 mars, n° 31, St.-Pétersbourg, 1826.)

Cet ouvrage posthume, de l'académicien Schubert, va paraître incessamment, ainsi qu'un autre intitulé: *Remarques sur*

un problème de Pappus. On sait qu'après le cercle, la conchoïde est, de toutes les lignes courbes, la plus simple à tracer; aussi, lorsque ce savant composait ses équations du 3ᵉ degré, préférait-il à l'emploi de toutes les autres lignes courbes, l'intersection de la ligne droite avec la conchoïde.

M. Schubert a présenté dans cet opuscule un moyen facile et analytique d'opérer, par la conchoïde la construction des équations des 3ᵉ et 4ᵉ degrés.

La dissertation dont il est question, a été traduite en russe par M. Navrotsky, lieutenant à l'état-major, qui y ajoute ses propres réflexions sur l'usage de la conchoïde. A. J.

59. Traité élémentaire d'arithmétique, contenant, etc., suivi de notions de géométrie, d'élémens d'arpentage et de toisé; par F. Seuret Gonzalès. 3ᵉ édition, entièrement refondue par M.*** In-8° de 27 feuilles, plus 1 pl. Langres, 1827; Defay.

60. Sammlung geometrischer Aufgaben und Lehrsætze, etc. — Recueil de problèmes et de théorèmes pour servir à l'étude de la géométrie élémentaire; par D. L. Thilo. (*Heidelberg. Jahrbüch. der Liter.*; janv. 1825, p. 46.)

Cet ouvrage ne contient que des problèmes fort connus de géométrie élémentaire, traités sans le secours de l'analyse. M.

61. Eerste Gronden der Meetkunst. — Premiers principes de la Géométrie, à l'usage des écoles et colléges où on enseigne le latin; par Jacob de Gelder. Gr. in-8°, avec pl.; prix, 2 flor. 25 cᵗˢ. La Haye et Amsterdam, 1828; Van Cleef.

62. Handbuch der ebenen und sphærischen Trigonometrie. —Manuel de trigonométrie plane et sphérique; par J. Salomon, prof. de mathém. élém. à l'Institut polytechnique de Vienne. In-8°, de xiv et 335. pages; prix, 1 thal. 8 gr. Vienne, 1824. (*Heidelb. Jahrbüch. der Literatur*; oct. 1826, p. 955.)

Divisé en 3 sections; la 1ʳᵉ traite, dans 3 chapitres, des fonctions trigonométriques. Le premier contient les lois auxquelles ces fonctions sont assujetties dans les différens quarts de cercle. Le second offre la comparaison de ces fonctions, et le

de l'analyse trigonométrique. La 2[e] section a pour objet la trigonométrie plane, et la troisième la trigonométrie sphérique. On fait quelques reproches à l'auteur sous le rapport de la méthode et des répétitions.

63. Géométrie du compas; par L. Mascheroni. Trad. de l'italien par A. M. Carette, officier du génie. 2[e] édition in-8° de 21 feuil. 3/8, plus 14 pl.; prix, 5 fr. Paris, 1828; Bachelier.

ANALYSE.

64. Note relative a l'Extrait d'un mémoire de M. Fourier, inséré dans le *Bulletin* de janvier dernier, n° 8; par M. Poisson.

Les problèmes de mécanique ou de physique qui dépendent d'équations linéaires aux différences partielles, conduisent le plus souvent à des séries d'exponentielles ou de sinus dont les exposans ou les arcs sont proportionnels au temps et ont successivement pour facteurs les racines, en nombre infini, d'une équation transcendante relative à chaque question. Les différens termes de ces séries satisfont séparément à toutes les équations du problème, et les séries entières représentent, dans chaque cas, l'état initial du système, ce qui est nécessaire pour la généralité de la solution. Ces expressions en séries de solutions particulières se sont présentées aux géomètres dès l'origine du calcul aux différences partielles; elles ne sont pas une acquisition récente de l'analyse; Laplace s'en était aussi servi, il y a 60 ans, pour résoudre le problème du flux et du reflux; et l'analyse dont il avait alors fait usage, est la même qu'il a appliquée, dans ces derniers temps, à la distribution de la chaleur dans une sphère homogène, primitivement échauffée d'une manière quelconque.

En général, l'analyse qui conduit à ce genre de solutions en séries, fournit deux équations, dont l'une fait connaître les coefficiens de la série d'après l'état initial du système; j'ai remarqué que l'autre, dont on n'avait fait jusque là aucun usage, pouvait servir à démontrer la réalité des racines de l'équation transcendente, indépendamment de sa forme particulière (1); ce qui a

(1) *Bulletin de la Société philomatique*; octobre 1826.

rendu complètes les solutions dont il s'agit. Pour un grand nombre de ces équations, M. Cauchy a prouvé directement et d'après les diverses formes de celles qu'il a considérées, qu'elles n'admettent pas de racines imaginaires (1); mais ce moyen, quelle que soit l'étendue qu'on lui donne, ne saurait s'appliquer à toutes les équations de cette nature qui peuvent se présenter dans les problèmes de physique ou de mécanique, et, par exemple, aux équations, en nombre infini et d'une forme très-compliquée, qui répondent à la distribution de la chaleur dans une sphère ou dans un cylindre, lorsque ces corps ont d'abord été échauffés arbitrairement. Selon M. Fourier, les règles que les géomètres ont trouvées pour reconnaître l'existence des racines réelles des équations algébriques, s'appliquent également aux équations transcendantes. Ainsi le théorème de De Gua, fondé sur l'ancienne méthode des *cascades*, et d'après lequel on peut s'assurer que toutes les racines d'une équation algébrique d'un degré quelconque sont réelles, conserverait le même avantage, dans le cas d'une équation transcendante. Dans mon second Mémoire sur la distribution de la chaleur, j'ai émis une opinion contraire, que j'ai appuyée d'un exemple propre à mettre ce théorème en défaut. M. Fourier répond à cette difficulté, que je n'ai pas convenablement énoncé la proposition (2); c'est pourquoi je vais tout à l'heure rappeler l'énoncé même de M. Fourier, et en faire littéralement l'application à l'exemple que j'avais choisi. Mais auparavant, qu'il me soit permis d'observer que je n'ai avancé nulle part et que je n'ai aucune connaissance qu'on ait soutenu pendant plusieurs années, ni cherché à prouver de différentes manières que les équations transcendantes relatives à la distribution de la chaleur ont des racines imaginaires. Autre chose est de penser qu'une proposition n'était pas démontrée, autre chose aurait été de dire qu'elle fût fausse; et, à cet égard, il me suffira de renvoyer au Mémoire que je viens de citer, dont la lecture remonte à l'année 1821, et dans lequel j'ai élevé la difficulté relative à la réalité de ces racines (3).

(1) *Exercices de mathématiques*, Tome, I, année 1826.

(2) *Bulletin* de janvier dernie, page 26.

(3) *Journal de l'École polytechnique*, 19ᵉ cahier, p. 381.

Maintenant voici comment M. Fourier énonce la règle ou le théorème dont il s'agit (1).

« Si l'on écrit dans l'ordre suivant l'équation algébrique $X=0$, et toutes celles qui en dérivent par la différentiation,

$$X=0, \frac{dX}{dx}=0, \frac{d^2X}{dx^2}=0, \frac{d^3X}{dx^3}=0, \frac{d^4X}{dx^4}=0, \text{ etc.},$$

et si l'on suppose que toute racine réelle d'une quelconque de ces équations étant substituée dans celle qui la précède et dans celle qui la suit, donne deux résultats de signe contraire; il est certain que la proposée $X=0$ a toutes ses racines réelles, et que par conséquent il en est de même de toutes les équations subordonnées

$$\frac{dX}{dx}=0, \frac{d^2X}{dx^2}=0, \frac{d^3X}{dx^3}=0, \text{ et.}$$

C'est cette règle, ainsi énoncée, que M. Fourier a étendue, jusqu'à présent sans démonstration, à toutes les équations transcendantes; et pour montrer qu'elle ne s'y applique pas sans restriction, j'ai cité cet exemple :

$$X=e^x-b\,e^{ax}=0,$$

e désignant la base des logarithmes népériens, a et b étant des constantes données, que je supposerai toutes deux positives.

On aura dans ce cas,

$$\frac{d^nX}{dx^n}=e^x-b\,a^n e^{ax},$$

$$\frac{d^{n+1}X}{dx^{n+1}}=e^x-b\,a^{n+1} e^{ax},$$

$$\frac{d^{n+2}X}{dx^{n+2}}=e^x-b\,a^{n+2} e^{ax},$$

n étant un nombre entier quelconque ou zéro; en éliminant l'une des deux exponentielles au moyen de l'équation :

$$\frac{d^{n+1}X}{dx^{n+1}}=0, \text{ ou } e^x-b\,a^{n+1}e^{ax}=0,$$

il en résulte

$$\frac{d^nX}{dx^n}=-b\,(1-a)\,a^n e^{ax},$$

$$\frac{d^{n+2}X}{dx^{n+2}}=b\,(1-a)\,a^{n+1} e^{ax},$$

(1) *Théorie analytique de la chaleur*, p. 373.

et par conséquent

$$\frac{d^n X}{dx^n}\frac{d^{n+2}X}{dx^{n+2}} = -b^2(1-a)^2 a^{2n+1} e^{2ax},$$

quantité négative pour toute valeur réelle de x. Donc *toute racine réelle* de l'équation intermédiaire $\frac{d^{n+1}X}{dx^{n+1}} = 0$, étant substituée dans les deux équations adjacentes $\frac{d^n X}{dx^n} = 0$ et $\frac{d^{n+2}X}{dx^{n+2}} = 0$, donnera des résultats de signe contraire; donc, d'après la règle de M. Fourier, l'équation $e^x - b\,e^{ax} = 0$, et toutes celles qui s'en déduisent par la différentiation, devraient avoir toutes leurs racines réelles; et, au contraire, chacune de ces équations a une seule racine réelle et une infinité de racines imaginaires, comprises sous la forme :

$$x = \frac{\log b\,a^n + 2i\pi\sqrt{-1}}{1-a},$$

π désignant le rapport de la circonférence au diamètre, et i étant un nombre entier ou zéro.

Les règles relatives au nombre de racines réelles des équations algébriques, se démontrent par la considération des courbes paraboliques dont les équations sont

$$y = \frac{d^n X}{dx^n},$$

en donnant au nombre n toutes les valeurs depuis $n = 0$ jusqu'à $n = m - 1$, et appelant m le degré du polinome X. Aucune de ces courbes n'est asymptotique de l'axe des abscisses x, et pour chacune d'elles le nombre de ses intersections avec cet axe excède d'une unité le nombre des ordonnées *maxima*, moins le nombre des ordonnées *minima*, considérées en grandeur absolue (1). C'est sur ce principe que sont en partie fondées les règles dont il s'agit; or, il n'a pas toujours lieu dans le cas des équations transcendantes; et, par exemple, si l'on a, comme précédemment,

$$X = e^x - b\,e^{ax},$$

chacune des courbes dont il s'agit sera asymptotique de l'axe des abscisses du côté des x négatives, coupera cette droite en un seul point, et n'aura qu'une seule ordonnée *maxima* et au-

(1) *Bulletin de la Société philomathique*; année 1814, p. 94.

une ordonnée *minima*. Il était bon de faire remarquer cette différence essentielle entre les courbes algébriques et les courbes transcendantes. On peut consulter sur ce sujet un Mémoire de M. Cauchy qui renferme tout ce qu'on a démontré jusqu'à présent relativement aux caractères distinctifs des racines réelles ou imaginaires dans les équations algébriques (1).

Le même extrait du Mémoire de M. Fourier renferme aussi un passage relatif à la théorie des ondes produites à la surface, et suivant la profondeur de l'eau, que j'ai présentée à l'Institut en 1815. A cet égard, je n'ai rien à ajouter à la note sur le problème des ondes, insérée dans le tome VIII des Mémoires de l'Académie, et je me contenterai de rappeler les principes qui y sont exposés.

1° Le corps dont l'immersion produit les ondes, ne doit présenter ni pointes ni arètes vives à sa surface. Si cette condition n'avait pas lieu, les mêmes molécules ne resteraient pas à la surface du fluide pendant les premiers instans de son mouvement, qui ne pourrait plus se déterminer par les équations de la *mécanique analytique*, dont j'ai fait usage. J'ai aussi fait voir, dans la note citée, que le résultat qu'on a donné pour le cas d'un prisme à base horizontale, est contraire au principe de la *coexistence des petites oscillations*.

2° Ce corps doit être très-peu plongé, de manière que les dimensions de la section *à fleur d'eau* soient très-grandes par rapport à la flèche de la partie immergée. Cela étant, la surface de cette partie du corps se confond, en général, avec son paraboloïde osculateur au point le plus bas, et le mouvement de l'eau est sensiblement le même que si la figure du corps était celle de ce paraboloïde. Je n'ai pas réduit la solution générale au cas particulier du paraboloïde; mais quelle que soit la figure du corps plongé, il n'y a que certains élémens de cette figure qui influent sensiblement sur le mouvement de l'eau, savoir: la largeur de la section *à fleur d'eau*, dont dépend la vitesse des ondes qui le propagent uniformément, et la flèche de la partie plongée qui détermine leurs élévations *maxima*. Ainsi, dans le cas où l'on considère la propagation des ondes dans un seul sens horizontal, si l'on représente par

$$y = fx,$$

(1) *Journal de l'École polytechnique*, 17e cahier.

l'équation de la courbe immergée, et qu'on place l'origine des abscisses x au pied de son ordonnée *maxima*, on pourra développer fx en série convergente, ordonnée suivant les puissances de x, et représenter son développement par

$$y = \frac{b(a^2 - x^2)}{a^2} + y';$$

b étant l'ordonnée *maxima*, $2a$ la largeur de la section *à fleur d'eau*, et y' une somme de termes très-petite par rapport à la 1re partie de y. J'ai négligé cette partie y', afin d'arriver à un résultat simple et général; mais si la question en valait la peine, on pourrait y avoir égard par mon analyse, et pousser l'approximation aussi loin qu'on voudrait. Toutefois, j'ai fait voir, par un exemple particulier, où j'ai tenu compte de y', que cette partie de y n'altère pas d'une manière sensible la vitesse des ondes déduite de la considération de la 1re partie. Il est bien entendu qu'il s'agit ici des ondes dont le mouvement est uniforme; à l'égard de celles qui se propagent d'un mouvement uniformément accéléré, leur mouvement est tout-à-fait indépendant de la figure et des dimensions du corps plongé.

3° La réduction de ce corps à la forme parabolique souffre deux exceptions que j'ai signalées dans la note citée sur le problème des ondes, et qui se présentent également dans toutes les questions de la même nature : elle ne serait plus permise, si la surface immergée présentait une ou plusieurs sinuosités, ou bien si son rayon de courbure au point le plus bas était infini. Dans ces deux cas particuliers, on résoudra encore le problème par mon analyse; mais la vitesse des ondes uniformes devra être calculée spécialement pour chaque supposition que l'on fera sur la forme du corps plongé, et ne donnera lieu à aucun résultat général.

65. EXERCICES DE MATHÉMATIQUES; par M. CAUCHY. In-4° XXI à XXVIII livraisons. Paris, 1827 et 1828; de Bure.

Un assez grand nombre de livraisons des *Exercices de mathématiques* se sont succédées, depuis les dernières que nous avons annoncées : nous allons en indiquer sommairement le contenu.

Les 21e, 22e, 23e et 24e livraisons, qui terminent la *deuxième année*, sont consacrées à l'exposition de divers théorèmes con-

cernant le calcul des *résidus*, et à des applications de ces mêmes théorèmes.

Dans le cas où l'équation $\frac{1}{f(z)} = 0$ a une infinité de racines, l'expression *résidu intégral* (Voy. le *Bulletin*, Tom. VI, n° 5) désigne la limite vers laquelle la somme des résidus partiels de la fonction $f(z)$ converge de plus en plus, à mesure que l'on fait entrer dans cette somme un plus grand nombre de termes. Or, la valeur de cette limite peut dépendre de l'ordre dans lequel on range les résidus partiels pour les ajouter les uns aux autres, et le plus souvent cette valeur, prise dans un sens général, sera indéterminée. Si l'équation que nous venons d'écrire a des racines imaginaires, on pourra les mettre sous la forme $z = r e^{p\sqrt{-1}}$, r désignant une quantité positive, appelée *module*, et p une variable angulaire, comprise entre les deux limites $-\pi$, $+\pi$. Cela posé, la somme des résidus de $f(z)$, correspondans aux racines dont le module est inférieur à R, pourra converger vers une limite déterminée, tandis que le rayon R deviendra de plus en plus grand. Cette dernière limite sera une valeur particulière du résidu intégral de $f(z)$, que M. Cauchy appelle *valeur principale*; et ces considérations lui servent à établir nombre de proportions concernant le résidu intégral, qui toutes subsistent *sous la condition que l'on réduira ce résidu à sa valeur principale*. Par exemple :

I. Si en attribuant au module des valeurs infiniment grandes, on peut les choisir de manière que le produit $zf(z)$ devienne sensiblement égal à une constante déterminée H, quel que soit d'ailleurs l'angle p, ou du moins de manière que la différence $zf(z) - \mathrm{H}$ reste toujours finie ou infiniment petite, et ne cesse d'être infiniment petite, en demeurant finie, que dans le voisinage de certaines valeurs particulières de l'angle p, H sera la valeur principale du résidu intégral de $f(z)$. La même conclusion subsiste, en remplaçant le produit $zf(z)$ par celui

$$z \cdot \frac{f(z) - f(-z)}{2}.$$

II. Dans les mêmes hypothèses, on aura

$$(1) \qquad f(x) = \text{rés. int.} \left[\frac{f(z)}{x-z}\right] + \mathrm{H}.$$

III. Si les deux fonctions

$$\frac{f(z)+f(-z)}{2}, \frac{f(z)-f(-z)}{2z},$$

deviennent sensiblement égales, la première à une constante H, la seconde à une constante H_1, toutes les autres hypothèses et restrictions restant les mêmes; il suffira d'ajouter au second membre de l'équation (1), un terme $x\,H_1$.

L'auteur fait usage de ces théorèmes pour retrouver un grand nombre de formules déjà connues, et pour en démontrer de nouvelles. Nous citerons une seule application, qui nous semble fort remarquable. Si l'on se proposait d'évaluer la somme

$$\frac{1}{x-\frac{1}{x}}-\frac{2}{x^2-\frac{1}{x^2}}+\frac{3}{x^3-\frac{1}{x^3}}-\text{etc.}$$

pour une valeur de x très-peu différente de l'unité, par exemple pour $x=1{,}0001$; comme dans cette série le terme dont le rang est indiqué par le nombre 140000, surpasse un dixième, il est clair que pour obtenir à un dixième près, et par un calcul direct, la somme demandée, il faudrait évaluer environ 140000 termes. Par conséquent ce calcul direct est impraticable. Mais en faisant, pour abréger

$$X=\frac{\pi^2}{lx}=98700{,}977\ldots,$$

on conclura d'une des formules de l'auteur, que la série proposée peut se transformer dans la suivante:

$$\frac{1}{lx}\left\{\frac{1}{4}-\frac{X}{e^x-e^{-x}}+\frac{2X}{e^{2x}-e^{-2x}}-\text{etc.}\right\}.$$

Or on pourra, sans erreur sensible, négliger les termes qui renferment X et dont le premier a une valeur numérique plus petite que

$$\left(\frac{1}{10}\right)^{42860};$$

en sorte que la valeur très-approchée de leur serie sera

$$\frac{1}{4\,lx}=2500{,}124997\ldots.$$

M. Cauchy se propose spécialement dans la 22e livraison, d'employer le calcul des résidus à la formation ou à la transformation des séries dont le terme général est une fonction paire du nombre qui représente le rang de ce terme. Il signale ensuite un mémoire d'Euler, inséré dans le recueil de Pétersbourg

pour 1780, sous le titre de *Nova methodus fractiones quascumque rationales in fractiones simplices resolvendi*, et qui offre des rapports remarquables avec le calcul des résidus. M. Cauchy n'en avait pas connaissance, lors de ses premiers travaux.

D'autres théorèmes analogues, mais d'un algorithme trop composé pour être transcrits ici, servent à l'auteur à exposer, dans la 23e livraison, une méthode pour développer des fonctions d'une ou de plusieurs variables, en séries composées de fonctions de même espèce. Afin de nous mieux faire entendre, soit $f(x, y, \ldots r)$ une fonction qui renferme, outre les variables indépendantes $x, y, \ldots$, une autre variable à laquelle on attribue successivement : 1° une certaine valeur représentée par s, 2° d'autres valeurs r_1, r_2, r_3, etc. respectivement égales aux diverses racines d'une équation transcendante $F(r) = 0$, il s'agit de déterminer des coefficiens R_1, R_2, R_3, etc., tels qu'on ait :

$$f(x, y, \ldots s) = R_1 f(x, y, \ldots r_1) + R_2 f(x, y, \ldots r_2) + \text{etc.}$$

l'auteur considère spécialement les fonctions circulaires et exponentielles.

La 24e livraison a pour objet : les résidus des fonctions exprimées par des intégrales définies. L'analyse de l'auteur s'applique spécialement à ces formules données par MM. Lagrange, Fourier et Poisson, et à d'autres analogues, en un mot à cette classe de formules, qui ont pour objet d'exprimer une fonction entre des limites données, par des séries d'autres fonctions périodiques, et qui jouent maintenant un si grand rôle dans toutes les théories physico-mathématiques.

Le sujet des livraisons 25—28, qui commencent la *troisième année* des *Exercices*, est beaucoup plus élémentaire. La 25e traite des centres, des plans principaux et des axes principaux des surfaces du second degré. La méthode de discussions employée par l'auteur, est celle qui consiste à couper ces surfaces par des droites parallèles, en ayant soin d'écrire les équations de chaque droite sous la forme qu'il a indiquée dans ses leçons sur les *Applications du calcul infinitésimal à la géométrie*. On sait que la détermination des axes principaux, dans les surfaces du second degré, dépend de la révolution d'une équation du 3e degré, dont les trois racines sont essentiellement réelles, et qui se représente dans d'autres questions de géométrie et de mécani-

que, notamment dans la théorie des momens d'inertie. On démontrait la réalité de ces racines par des considérations d'une extrême simplicité, mais qui pouvaient sembler indirectes. L'auteur prouve directement l'existence réelle de ces racines, et leur assigne des limites, qui dépendent elles-mêmes de la résolution d'une équation du second degré.

La 26e livraison traite des surfaces que peuvent engendrer, en se mouvant dans l'espace, des lignes droites ou courbes, de forme constante ou variable, en particulier des surfaces cylindriques, coniques ou conoïdes. Les 27e et 28e ont pour objet la discussion des lignes et des surfaces du second degré, matière que l'on aurait pu croire épuisée. Dans un autre article, nous essayerons d'analyser les livraisons qui suivent, et qui roulent sur des questions d'un grand intérêt, aussi bien pour la mécanique rationnelle, que pour la physique corpusculaire.

A. C.

66. Sur la condensation et la dilatation des corps solides; par M. Cauchy. (*Exercices de mathématiques*; 15e liv., 1827.)

Nous continuons à donner l'analyse détaillée des travaux de M. Cauchy qui se rapportent à la théorie des corps élastiques, en suivant l'ordre de leur publication. Le Mémoire, dont voici l'extrait, vient à la suite de celui dont on a rendu compte dans l'avant dernier N° du *Bulletin*, et qui traite de la pression ou tension dans un corps solide.

« Lorsqu'un corps solide vient à changer de forme, et que par l'effet d'une cause quelconque il passe d'un premier état naturel ou artificiel, à un second état distinct du premier, chaque élément du volume se condense ou se dilate, et les divers élémens offrent en général des condensations ou dilatations diverses. Il y a plus, la condensation ou dilatation du corps en un point donné, peut n'être pas la même dans tous les sens.

Rapportons tous les points de l'espace à trois axes rectangulaires, et supposons que le point matériel correspondant aux coordonnées $x\,y\,z$ dans le dernier état du corps soit précisément celui qui, dans le premier état du corps, avait pour coordonnées les trois différences $x-\xi$, $y-\eta$, $z-\zeta$. Il est clair que, si l'on désigne leur distance primitive par

$$\frac{r}{1+\varepsilon},$$

on trouvera

$$\left(\frac{r}{1+\varepsilon}\right)^2=\left(\Delta x-\frac{d\xi}{dx}\Delta x-\frac{d\xi}{dy}\Delta y-\frac{d\xi}{dz}\Delta z-\ldots\right)^2$$
$$+\left(\Delta y-\frac{d\eta}{dx}\Delta x-\frac{d\eta}{dy}\Delta y-\frac{d\eta}{dz}\Delta z-\ldots\right)^2 \quad (1)$$
$$+\left(\Delta z-\frac{d\zeta}{dx}\Delta x-\frac{d\zeta}{dy}\Delta y-\frac{d\zeta}{dz}\Delta z-\ldots\right)^2.$$

Soient maintenant α, β, γ les angles que forme, avec les demi-axes des coordonnées positives, le rayon vecteur r mené de la molécule m à la molécule m'. On aura évidemment

$$\Delta x=r\cos\alpha. \quad \Delta y=r\cos\beta, \quad \Delta z=r\cos\gamma;$$

et, en supposant la distance r infiniment petite, on tirera de l'équation divisée par r^2

$$\left(\frac{1}{1+\varepsilon}\right)^2=\left(\cos\alpha-\frac{d\xi}{dx}\cos\alpha-\frac{d\xi}{dy}\cos\beta-\frac{d\xi}{dz}\cos\gamma\right)^2$$
$$+\left(\cos\beta-\frac{d\eta}{dx}\cos\alpha-\frac{d\eta}{dy}\cos\beta-\frac{d\eta}{dz}\cos\gamma\right)^2 \quad (2)$$
$$+\left(\cos\gamma-\frac{d\zeta}{dx}\cos\alpha-\frac{d\zeta}{dy}\cos\beta-\frac{d\zeta}{dz}\cos\gamma\right)^2.$$

La quantité $1+\varepsilon$, déterminée par la formule (2), n'est autre chose que le rapport du rayon vecteur r à l'expression (1), c'est-à-dire le rapport entre les distances qui séparent les deux molécules infiniment voisines m et m', dans les deux états du corps solide. Par suite, la valeur numérique de ε servira de mesure à ce qu'on peut nommer la dilatation ou la condensation *linéaire* du corps suivant la direction du rayon vecteur r, savoir à la dilatation linéaire, si ε est une quantité positive, et à la condensation ou contraction linéaire, dans le cas contraire.

Concevons à présent qu'à partir du point (x, y, z) on porte sur la droite qui forme, avec les demi-axes, des coordonnées positives, les angles α, β, γ, une longueur équivalente à $1+\varepsilon$; et désignons par

$$x+\mathrm{x}, \quad y+\mathrm{y} \quad z+\mathrm{z}$$

les coordonnées de l'extrémité de cette longueur. On aura

$$\frac{\mathrm{x}}{\cos\alpha}=\frac{\mathrm{y}}{\cos\beta}=\frac{\mathrm{z}}{\cos\gamma}=\pm(1+\varepsilon);$$

et la formule (2) donnera

$$\left(\mathrm{x}-\frac{d\xi}{dx}\mathrm{x}-\frac{d\xi}{dy}\mathrm{y}-\frac{d\xi}{dz}\mathrm{x}\right)^2+\left(\mathrm{y}-\frac{d\eta}{dx}\mathrm{x}-\frac{d\eta}{dy}\mathrm{y}-\frac{d\eta}{dz}\mathrm{z}\right)^2$$
$$+\left(\mathrm{z}-\frac{d\zeta}{dx}\mathrm{x}-\frac{d\zeta}{dy}\mathrm{y}-\frac{d\zeta}{dz}\mathrm{z}\right)^2=1.$$

Cette dernière équation représente un ellipsoïde dont la construction suffit pour indiquer les rapports qui existent entre les dilatations ou condensations linéaires dans les différentes directions autour du point (x, y, z). Nous appellerons *dilatations ou condensations principales* celles qui correspondent aux trois axes de l'ellipsoïde, et parmi lesquelles on rencontre toujours les dilatations ou condensations *maximum* ou *minimum*. Les autres se trouvent symétriquement distribuées autour des trois axes de ce même ellipsoïde ».

M. Cauchy, en développant les équations (2) et (3), les met sous cette forme

$$(4)\ \left(\frac{1}{1+\varepsilon}\right)^2 = A\cos^2\alpha + B\cos^2\beta + C\cos^2\gamma + 2D\cos\beta\cos\gamma + 2E\cos\gamma\cos\alpha + 2F\cos\alpha\cos\beta$$

$$Ax^2 + By^2 + Cz^2 + 2Dyz + 2Ezx + 2Fxy = 1.$$

Il forme les équations qui déterminent les longueurs et les directions des axes principaux de l'ellipsoïde, et en déduit les grandeurs et les directions des condensations ou dilatations principales. En appelant celles-ci $\varepsilon' \varepsilon'' \varepsilon'''$ et prenant leurs directions pour les axes des coordonnées, il tire de (4) la relation suivante

$$\left(\frac{1}{1+\varepsilon}\right)^2 = \left(\frac{1}{1+\varepsilon'}\right)^2 \cos^2\alpha + \left(\frac{1}{1+\varepsilon''}\right)^2 \cos^2\beta + \left(\frac{1}{1+\varepsilon'''}\right)^2 \cos^2\gamma,$$

qui détermine la condensation ou dilatation mesurée suivant une ligne de direction quelconque, faisant les angles $\alpha\beta\gamma$ avec les directions des condensations ou dilatations principales.

« Il peut être encore utile de considérer la condensation ou dilatation d'un très-petit élément de volume qui renferme le point xyz. Or, supposons qu'en vertu du changement d'état du corps solide, ce petit élément ait varié dans le rapport de 1 à $1+\upsilon$. La valeur numérique de υ servira précisément à mesurer ce qu'on peut appeler la *dilatation* ou la *condensation du volume* au point (x, y, z), savoir la dilatation du volume, si la quantité υ est positive, et à la condensation du volume dans le cas contraire. Ajoutons qu'il suffira, pour déterminer la quantité υ, de connaître les condensations ou dilatations linéaires principales, c'est-à-dire, en d'autres termes, les valeurs de ε', ε'', ε'''. En effet, concevons, pour fixer les idées, que le petit élément de volume ait été renfermé, dans le premier état du corps solide, sous une surface sphérique décrite avec un rayon

infiniment petit désigné par ρ. Ce petit élément, qui avait alors pour mesure le produit

$$\frac{4}{3}\pi\rho^3,$$

prendra évidemment, après le changement d'état, la forme d'un ellipsoïde, dont les trois axes seront

$$\rho(1+\varepsilon'),\quad \rho(1+\varepsilon''),\quad \rho(1+\varepsilon'''),$$

et en conséquence il deviendra équivalent au produit

$$\frac{4}{3}\pi\rho^3(1+\varepsilon')(1+\varepsilon'')(1+\varepsilon''').$$

On aura donc $1+\upsilon$ égal à ce produit divisé par

$$\frac{4}{3}\pi\rho^3 \text{ ou } 1+\upsilon=(1+\varepsilon')(1\times\varepsilon'')(1+\varepsilon''').$$

On en conclut $1+\upsilon=ABC-AD^2-BE^2-CF^2+2\,DEF$. »

M. Cauchy montre ensuite comment ses équations se simplifient quand la forme du corps solide varie très-peu dans le passage du 1er état au second. En regardant alors les quantités $\xi\,\eta\,\zeta\,\varepsilon\,\upsilon\,\varepsilon'\,\varepsilon''\,\varepsilon'''$ comme infiniment petites du 1er ordre, il trouve

$$\varepsilon=\frac{d\xi}{dx}\cos^2\alpha+\frac{d\eta}{dy}\cos^2 6+\frac{d\zeta}{dz}\cos^2\gamma+\left(\frac{d\eta}{dz}+\frac{d\zeta}{dy}\right)\cos 6\cos\gamma$$
$$+\left(\frac{d\zeta}{dx}+\frac{d\xi}{dz}\right)\cos\gamma\cos\alpha+\left(\frac{d\xi}{dy}+\frac{d\eta}{dx}\right)\cos\alpha\cos 6\ v$$

$$\upsilon=\varepsilon'+\varepsilon''+\varepsilon'''=\frac{d\xi}{dx}+\frac{d\eta}{dy}+\frac{d\zeta}{dz}$$

cette expression de ε le conduit au théorème suivant: « *Supposons que, par l'effet d'une cause quelconque, un corps solide ait passé d'un premier état naturel ou artificiel à un second état très-peu différent du premier, et qu'à partir d'un point donné de ce corps solide, on porte, sur chacun des demi-axes aboutissans au même point, une longueur équivalente à l'unité divisée par la racine carrée de la condensation ou dilatation linéaire mesurée suivant le demi-axe que l'on considère. Cette longueur sera le rayon vecteur d'un ellipsoïde qui aura pour centre le point (x, y, z), et dont les trois axes correspondront à trois dilatations ou condensations principales. Quant aux autres dilatations ou condensations, elles seront symétriquement distribuées autour de ces trois axes. Dans certains cas, l'ellipsoïde dont il s'agit se trouvera remplacé par deux hyperboloïdes à une nappe et à deux nappes, qui, étant conjugués l'un à l'autre, auront le même centre avec*

les mêmes axes, et seront touchés à l'infini par une même surface conique du second degré. Ces cas sont ceux où il y aura, autour du point donné, dilatation dans un sens, condensation dans un autre. Alors la surface conique dont nous venons de parler séparera la région dilatée, qui correspondra au premier hyperboloïde, de la région condensée qui correspondra au second, et les génératrices de cette surface conique indiqueront les directions suivant lesquelles il n'y aura ni dilatation ni condensation. Ajoutons que, parmi les condensations ou dilatations principales, on rencontrera toujours, si le corps est dilaté dans tous les sens, ou condensé dans tous les sens autour du point (x, y, z), *un* maximum *et un* minimum *de dilatation, ou bien un* maximum *et un* minimum *de condensation; et, si le contraire arrive, une dilatation* maximum *avec une condensation* maximum.

Il peut arriver que les trois condensations ou dilatations principales, ou au moins deux d'entr'elles, deviennent équivalentes ou se réduisent à zéro. Alors l'ellipsoïde et les hyperboloïdes mentionnés dans le théorème précédent deviennent des surfaces de révolution ou des cylindres, et peuvent même se réduire à une sphère, ou à un système de deux plans parallèles. Ainsi, en particulier, lorsque le corps solide est dilaté dans tous les sens, ou condensé dans tous les sens, et que les condensations ou dilatations principales sont équivalentes, l'ellipsoïde se change en une sphère, et la condensation ou dilatation linéaire a une valeur constante, qui reste la même, dans toutes les directions autour du point (x, y, z). Dans ce cas, la condensation ou dilatation du volume est évidemment le triple de la condensation ou dilatation linéaire. C. S.

67. Mathematical Investigation of the motion of solids on surface, etc.—Recherches mathématiques sur les mouvemens des corps solides soutenus par des surfaces fixes; par Henry J. Anderson, professeur de mathématiques et d'astronomie au collége de New-York. In-4° de 70 p. Philadelphie, 1828; James Kay Jun. (Extr. des *Transact. of the Amer. philos. Soc.;* vol. III, partie IIe, new series.)

On sait que Lagrange, dans le 2e volume de la Mécanique analytique, a donné une très-belle solution du problème du mouvement d'un corps quelconque retenu par un point fixe dans

le cas où l'axe du corps fait de très-petites oscillations autour de la verticale. M. Anderson a étendu la méthode de Lagrange au problème du mouvement d'un corps terminé par une surface quelconque, et qui s'appuie sur une autre surface quelconque, soit que le corps glisse, soit qu'il roule librement sur la surface fixe. L'auteur pose d'abord les équations différentielles du problème. Euler, à la fin de sa théorie du mouvement des corps durs, en a considéré le cas le plus simple, celui où le mobile est un segment sphérique pesant, et la surface fixe un plan horizontal, en supposant de plus que les trois vîtesses angulaires demeurent toujours très-petites. Il n'est pas à notre connoissance que jusqu'ici l'on eût traité le problème général résolu par M. Anderson, en ayant égard aux différentes figures que les deux surfaces peuvent avoir autour de leur point de contact Il applique ses équations générales au cas où les deux surfaces sont du second degré; il ramène la question à ce cas particulier, lorsque le corps ne fait que de petites oscillations, en se servant de cette propriété des surfaces courbes démontrée par M. Dupin dans ses développemens de géométrie, que toute surface courbe peut être osculée en chacun de ses points par un paraboloïde du 2[e] degré qui a pour axe la normale.

La droite qui passe par le centre de gravité du mobile et par le point de contact, ne sera pas en général un axe permanent de rotation; mais, comme la méthode de Lagrange est indépendante des propriétés des axes de Segner, le calcul du mouvement du corps n'en est pas plus difficile.

M. Anderson suppose ensuite que la surface fixe soit plane ou sphérique, celle du corps étant toujours arbitraire. En faisant alors dans ses formules les réductions convenables, il en déduit les équations différentielles qui expriment les petites oscillations de l'axe du corps et de son point de contact. Ces équations sont au nombre de quatre, linéaires du 2[e] ordre et à coefficiens constans; elles s'intègrent par la méthode de d'Alembert et donnent pour les élémens variables de la position du mobile des expressions composées de sinus et de cosinus d'axes proportionnels au temps.

Le mémoire entier est écrit avec ordre et clarté. Cet ouvrage de M. Anderson, et les excellens écrits de M. Bowditch prouvent, que même dans le Nouveau Monde on cultive avec succès les

hautes mathématiques. Nous devons ajouter que l'auteur a donné, dans un discours préliminaire de 20 pages, une histoire abrégée, mais très-complète, de toutes les recherches des géomètres depuis Galilée jusqu'à nos jours, sur le mouvement des corps solides. S.

68. Mémoire sur le mouvement d'un corps considéré comme un point repoussé par un centre fixe, ou attiré et repoussé par deux centres fixes, la force d'attraction et celle de répulsion étant en raison inverse des carrés des distances ; par G. Poletti, Prof. à Pise. (*Memor. della Reale Acad. delle Scienze di Torino*; 1827, Tom. XXXI, p 153.)

Dans le 1er chapitre, de 4 pages, on explique les changemens qu'il faut faire dans les équations du mouvement d'un point libre, quand quelques-unes des forces qui le sollicitent, dirigées vers des centres fixes, sont répulsives au lieu d'être attractives.

Le 2e chap., de 13 pages, traite du mouvement d'un point repoussé par un centre fixe, en raison inverse du carré de la distance. Les calculs de l'auteur et ses résultats sont presque les mêmes que pour le cas de l'attraction, mais il y a cette différence, que le point quand il est repoussé, doit décrire toujours une branche d'une hyperbole, telle que le centre de la force répulsive est le foyer de son autre branche.

Le 3e chapitre, de 16 pages, a pour objet le mouvement d'un point repoussé par un centre fixe et attiré par un autre, en raison inverse des carrés de ses distances à ces deux centres. L'auteur emploie, pour résoudre ce problème, l'analyse de Lagrange donnée dans la Mécanique analytique, en y rectifiant quelques erreurs de calcul que M. Plana a fait remarquer. Il parvient à ces propositions nouvelles. La trajectoire décrite par un point sollicité par deux forces, l'une attractive, l'autre répulsive partant de deux centres fixes, et agissant en raison inverse des carrés des distances, peut être une hyperbole ou une ellipse.

La même section conique, qui peut être décrite par un point, en vertu d'une force d'attraction dirigée vers le centre de la courbe, et agissant en raison directe de la distance, ou dirigée vers un foyer, et agissant en raison inverse du carré de la distance, peut être décrite aussi en vertu de trois forces d'attraction semblables, dirigées vers le centre et les deux foyers ; elle

peut encore être décrite quand le point estsollicité par une force attractive et une répulsive agissant chacune en raison inverse des carrés des distances.

Un corps mû par deux forces, l'une répulsive l'autre attractive, qui partent de deux centres infiniment peu distants l'un de l'autre, et qui agissent en raison inverse des carrés des distances, décrira une hyperbole si la répulsion surpasse l'attraction, et une section conique quelconque dans le cas contraire. C. S.

69. Résolution générale des problèmes indéterminés du second degré a trois inconnues; par G. Poletti. (*Ibid.*, p. 409)

L'auteur rassemble, dans une introduction de 8 pages, les principales propriétés des diviseurs quadratiques et linéaires de la formule $t^2 + au^2$, qu'il tire de la *Théorie des nombres*. Dans une 1[re] section de 16 pages, il résout en nombres rationnels l'équation complète du 2[e] degré à trois indéterminées, après l'avoir réduite à cette forme

$$x^2 = Ay^2 + Bz^2 + Ct^2$$

où $xyzt$ doivent être des nombres entiers premiers entr'eux, ABC étant des coefficiens connus qui ne contiennent pas de facteurs carrés. La 2[e] section, de 17 pages, a pour objet la résolution en nombres entiers de ces mêmes équations réduites à la forme $x^2 = ay^2 + bz^2 + c$, où xyz doivent être des nombres entiers et premiers entr'eux.

70. Recherches sur la décomposition des fractions exponentielles en une infinité de fractions partielles; par le Chevalier Cisa de Gresy. (*Ibid.*, pag. 225.)

L'auteur remplace dans les fractions qu'il considère chaque exponentielle telle que e^{ax} par le développement ordonné suivant les puissances de x de la puissance $\left(1 + \frac{ax}{r}\right)^r$ dont l'exposant r doit être un nombre premier qui devient infini. Le passage de r fini à r infini, est un point très-délicat sur lequel l'auteur ne s'arrête pas. On pourra comparer ce mémoire avec les recherches plus étendues de M. Cauchy sur le même sujet dans les n[os] 21—24 de ses Exercices. C. S.

71. Die combinatorische Analysis, etc. — Analyse combinatoire, pour servir d'introduction aux Mathématiques trans-

cendantes ; par André de Ettingshausen, prof. à l'université de Vienne. In-8° de 350 pages ; prix, 3 flor. 9 kr. Vienne, 1826 ; Wallishauser. (*Heidelberger Jahrbüch. der Literat.* ; novembre 1826, p. 1060—1092.)

L'auteur, qui est un des collaborateurs du *Journal de Physique* de M. Baumgærtner, s'est fait connaître en Allemagne par de nombreux mémoires et un traité de calcul différentiel et intégral. L'ouvrage que nous annonçons se lie à ses publications précédentes. Il y traite des lois suivant lesquelles plusieurs élémens peuvent se combiner, et les applique au développement des fonctions polynomes, exponentielles et circulaires, et la sommation des séries. Cette partie de l'analyse, qu'on peut isoler comme un tout bien limité, occupe maintenant plusieurs savans de l'Allemagne, dont le critique d'Heidelberg lui-même paraît faire partie ; il reconnaît néanmoins l'utilité de l'ouvrage de M. de Ettinghausen, et n'y relève que la multiplicité de nouveaux signes et quelques inconséquences dans l'arrangement.

M.

72. Recherches sur la sommation de quelques séries trigonométriques ; par R. Lobatto. In-4° de 41 pages. Delft, 1827 ; de Groot.

M. Lobatto se propose d'abord de trouver la somme des séries infinies de la forme

$$a_1 \sin x + a_2 \sin 2 x + a_3 \sin 3 x + \text{etc.}$$

$$a_1 \cos x + a_2 \cos 2 x + \text{etc.}$$

dans lesquelles les coefficiens $a_1\ a_2\ a_3$ . . suivent une loi déterminée. Il y parvient en faisant $p = e^{x\sqrt{-1}}$ et substituant à la place de $\sin n x$ et $\cos n x$ leurs expressions imaginaires

$$\frac{p^n - \frac{1}{p^n}}{2\sqrt{-1}}, \frac{p^n + \frac{1}{p^n}}{2};$$

par-là les deux séries se changent en celles-ci

$$\frac{1}{2}\sqrt{1.}\left\{a_1 p + a_2 p^2 + a_3 p^3 + \text{etc.} - \left(\frac{a_1}{p} + \frac{a_2}{p^2} + \frac{a_3}{p^3} + \text{etc.}\right)\right\}$$

$$\frac{1}{2}\left\{a_1 p + a_2 p^2 + a_3 p^3 + \,.\,.\, + \left(\frac{a_1}{p} + \frac{a_2}{p^2} + \frac{a_3}{p^3} + \text{etc.}\right)\right\}$$

et la question est réduite à savoir trouver la somme de deux séries de cette forme

$$a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + \text{etc.}$$

Au moyen des formules qui servent à changer les produits de sinus ou cosinus en sommes, l'auteur étend ce procédé à la sommation des séries, telles que

$$a_1 \sin x \sin y \sin z + a_2 \sin 2x \sin 2y \sin 2z + \text{etc.}$$

Il s'occupe, enfin, de quelques séries de cette forme

$$a_1 \sin^m x + a_2 \sin^m 2x + a_3 \sin^m 3x + \text{etc.}$$

en remplaçant la puissance m^e du sinus ou du cosinus de chaque arc par son développement en fonction des multiples de cet arc.

L'auteur n'a pas considéré les formules générales qui donnent le développement d'une fonction quelconque en séries de quantités trigonométriques.

ASTRONOMIE.

73. De tabulis iconographicis, quibus maculæ solis, à S. T. à Soemmering observatæ, adumbrantur, commentatus est L. Thilo, etc. In-4° de 43 pages, avec 4 planches. Francfort sur le Mein, 1828; Broenner.

Cette brochure a été publiée à l'occasion d'une fête académique, donnée par la Société des Curieux de la nature de Francfort, au célèbre médecin M. de Soemmering, en l'honneur du 50e anniversaire de son doctorat. Une ode latine, de la composition de M. Weber, en fait les prémisses ; et nous la mentionnerons *pour mémoire*, ce genre d'écrit n'étant d'ailleurs aucunement de la compétence du *Bulletin*. Maintenant il faut savoir, que M. de Soemmering, quoique voué de profession aux sciences physiologiques, s'est occupé assiduement, pendant les 6 derniers mois de 1826 et les 6 premiers de 1827, de l'observation des taches du soleil : et en effet, suivant la Société qui s'est rendue l'éditeur de ses observations, des recherches de cette nature exigent moins la science d'un astronome, que des yeux infatigables et l'habitude d'étudier les productions de la nature. M. Thilo, professeur au gymnase de Francfort, a entrepris, avec l'agrément de M. de Soemmering, de rédiger ses observations encore inédites, et de donner l'explication des planches où elles sont représentées.

74. De solis maculis ab summo viro Sœmmeringio observatis.

Scrips. Lud. Thilo. In-4°; cum tab. lith. Francfort, 1828; Broenner.

Cette dissertation est divisée en deux parties: 1° Explicatur, quid repræsentent et quo spectent tabulæ, quæ, maculas solis certo temporis spatio observatas in unâ eâdemque imagine exhibent; 2° traditur quo modo maculæ ex observatoris diario in communes imagines sint translatæ.

75. Notices sur les observatoires de Tycho Brahé dans l'île de Hven, d'après les sources suédoises; par le Dr T. G. de Schubert; avec 1 pl. lithogr. (*Hertha;* 1826, 2e année, vol. VII, cah. 2, p. 172.)

Le célèbre astronome Tycho Brahé, né le 14 déc. 1546, était fils d'un conseiller d'état danois; il avait fait construire dans l'île de Hven, à 1 mille de la ville forte de Landskrona, le château et l'observatoire d'Uranienborg. Dans le but de procurer à ses élèves la faculté d'observer les astres dans le même moment et sans se gêner, il fit construire un second observatoire, à 70 pas du premier, et lui donna le nom de *Observatorium subterraneum* ou *crypticum*. Une conduite imprudente lui ayant attiré la disgrâce du roi Chrétien IV, (1596) Tycho quitta l'île de Hven et se rendit à Prague, où l'empereur Rodolphe II lui donna la place de mathématicien impérial. Le château et les observatoires d'Uranienborg étant tombés en ruine, le gouvernement suédois disposa (sous le règne de Chrétien IV) des décombres pour la construction d'un autre château à quelque distance de l'ancien emplacement. Déjà, vers le milieu du 17e siècle, toutes les traces des ruines avaient disparu. Le hasard fit découvrir, en 1823, l'emplacement de l'ancien Uranienborg. Les fouilles qu'on a faites dans la suite, permirent de tracer le plan dont ce mémoire est accompagné.

76. Gemeinfassliche Anleitung etc. — Instruction populaire sur la connaisance des astres, avec une carte astronomique; par J. Bapt. Bartak. Précédée d'un avant-propos du profes. *Littrow*. In-8° de xii et 52 pp., dans un étui; pr. 1 rthlr. 8 gr. Vienne, 1827; Heubner. (Beck: *Allgem. Repertor.*; 1828, vol. I, cah. 3, p. 346.)

Cette *instruction* peut servir de supplément à l'astronomie populaire du même auteur. La carte dont elle est accompagnée, est dressée, sur une plus grande échelle, d'après la petite carte astronomique de l'amiral suédois, M. de Lœwenœrn. Pour donner plus de clarté au tableau, on a omis les signes, en réunissant, au moyen d'une ligne ponctuée, toutes les étoiles qui forment un groupe. L'auteur n'a admis dans son tableau que les principaux signes de notre hémisphère. Le 1er chapitre du texte explique les dénominations consacrées dans la description du ciel ; le 2e fait connaître les 59 grands signes ; le 3e indique la position mensuelle des signes sous une élévation moyenne du pôle de 50 degrés.

77. Die Gestirne wie sie am Himmel erscheinen, etc. — Les astres représentés sur deux planisphères, avec une explication. Ouvrage destiné aux amateurs de l'astronomie ; par le Profes. Haan. Gr. in-8° de 20 pp., et 2 cartes in-fol. ; pr., 2 rthlr. 12 gr. Leipzig, 1827 ; Hinrichs. (*Ibid.* ; 1827, vol. 3, cah. 2, p. 86.)

L'éditeur a déterminé les étoiles d'après la liste des étoiles fixes de Piazzi. Il a jugé plus convenable de n'en donner les figures qu'en esquisse. Les deux planisphères offent les étoiles jusqu'au 7e ordre. Le texte est consacré à une instruction succincte sur l'astronomie et sur la manière de se servir de ces deux cartes. Il offre également quelques notices littéraires relatives à cette science.

PHYSIQUE.

78. Quelques observations sur la température des Reptiles ; par Jos. J. Czermak. (*Zeitschrift für Physik und Mathematik* ; 4e cah. du Tom. 3e, p. 385-400.)

Les expériences portent sur les Reptiles des environs de Vienne, qu'on observait à l'air ou dans une eau plus ou moins chaude. Elles appuient l'opinion d'une température propre, tout en démontrant qu'elle est bien moins fixe que dans les animaux d'un ordre supérieur. On peut s'en convaincre par le tableau suivant :

Batraciens.	Température extérieure.		Température intérieure.	
Rana esculenta................	de — 4° à	+34° R.	de + 1,5 à	+30°
Rana arborea................	+14	+33	+16.5	+29
Rana Bufo................		+22		+18
Protées.				
Proteus Laurentii.............	+10	+18	+14	+17
Chéloniens.				
Testudo Europæa...............	+13	+33	+14	+20
Testudo Græca................	— 5	+18	+ 2	+15
Sauriens.				
Lacerta viridis................	+13	+18	+16	+23
Lacerta agilis................	— 5	+19	+ 1	+24
Gecko....................		+12		+18
Ophidiens.				
Coluber natrix................	+13	+19	+15	+20
Coluber torquatus.............	+13	+20	+15	+19
Anguis fragilis...............	+14	+16	+15	+17

Les Batraciens ont ainsi la température la moins fixe; viennent ensuite les Protées, les Chéloniens, les Sauriens et les Ophidiens. Elle est toujours un peu plus élevée près du cœur, des canaux principaux ou de l'estomac, quand il est en activité, que dans une autre partie du corps. Souvent un changement brusque tuait l'animal, tandis qu'on pouvait l'accoutumer graduellement à des températures plus distantes encore. L'auteur dit enfin avoir remarqué une faible chaleur dans les œufs de plusieurs Reptiles et dans quelques Mollusques. M.

79. Expériences sur la température de l'eau dans l'Océan, à différentes profondeurs, faites par M. Lenz, physicien de l'expédition russe autour du monde, en 1823-1826, associé de l'académie de Pétersbourg. (Extr. d'une lettre du prof. Parrot à M. de Férussac. Voy. le *Bulletin des Sc. naturelles et de Géologie;* fév. 1829, Tom. VVI, n° 122.

Nous devons la communication du tableau suivant à l'obligeance et au zèle pour la science, d'un académicien de Saint-Pétersbourg, M. Parrot, dont on peut lire une lettre plus détaillée à ce sujet dans le *Bull. des Sc. natur.*, auquel nous renvoyons.

Latit. N.		Longitude de Greenwich.		Profondeurs.	Températures
				toises.	deg. cent.
7°	20′	21°	59′	0	25,80
				539	2,20
21	14	196	1	0	26,40
				140,7	16,36
				413,	3,18
				665,1	2,92
				914,9	2,44
25	6	156	58	0	21,50
				167	14,60
32	6	136	45	0	21,45
				89,8	13,55
				214	6,51
				450	3,75
				592,6	2,21
32	21	42	30	0	20,86
				1014,8	2,24
41	12	141	58	0	20,86
				205	5,16
				512,1	2,14
45	35	15	17	0	14,64
				197,7	10,36
				396,4	9,96

M. Lenz a fait ses expériences avec beaucoup de soin. Dans la mesure des profondeurs, il a tenu compte de l'angle que la corde fait avec la verticale, du raccourcissement de la corde par le mouillage, et de son allongement par son propre poids et celui du bathomètre. Quant à la température, il a eu égard aux changemens que son instrument a dû éprouver en remontant.

Il résulte de ces expériences que la température décroît assez rapidement jusqu'à la profondeur de 400 à 500 toises, et en-

suite très-lentement, tellement que de 500 t. jusqu'à 915 t. la diminution n'est pas d'un degré, tandis que de 0 à 400 t. elle est de plus de 23 degrés, ce qui s'accorde avec les expériences antérieures.

80. Sur les Thermomètres a maximum et a minimum. Extrait du Cours de physique et de chimie industrielles par M. Lechevalier, lieutenant d'artillerie, lu à l'académie de Metz, le 4 janvier 1829.

Dans un grand nombre de recherches scientifiques, et notamment dans celles qui sont relatives à la météorologie, il est souvent nécessaire de connaître les températures maximum et minimum dans une période de temps donnée, comme dans un jour, une semaine, etc. La construction des instrumens destinés à conserver l'indice de ces températures, et qui se nomment thermomètres à maximum et à minimum, a exercé la sagacité de plusieurs physiciens, au nombre desquels on peut citer Six, Bellani, Rutherford et M. Gay-Lussac. Parmi les thermomètres à maximum et minimum qu'ils ont proposés et qui sont tous fondés sur la dilatation des liquides, celui de Rutherford semble avoir obtenu une préférence méritée. Il consiste en deux thermomètres couchés horizontalement, l'un à mercure avec index en acier, pour les températures maximum; l'autre à esprit de vin avec index en émail, pour les températures minimum. Cependant il paraît que cet instrument n'est pas exempt de tout inconvénient : on lui reproche, 1° que les index ne restent pas exactement à la place où les amène la marche des liquides ; 2° que la séparation de la colonne de liquide qui résulte accidentellement de la nécessité où l'on est d'employer des tubes dont le diamètre n'est pas très-fin, et de laisser de l'air dans leur intérieur, peut encore donner de fausses indications.

Quoiqu'il en soit, on peut se procurer un thermomètre à maximum et à minimum très-exact, en faisant une légère addition au thermomètre métallique de Bréguet. Voici comment : au milieu du cercle gradué, qui marque le chemin que suit la pointe de l'aiguille, on creuse une rainure concentrique à ce cercle. On y dispose deux petits curseurs très-légers, situés de chaque côté de l'aiguille, et tels qu'ils puissent céder au moindre

effort. Il est clair que quand l'aiguille fait une excursion dans un sens, elle pousse devant elle l'un des curseurs, et que celui-ci, qui reste ensuite au point où l'aiguille l'a amené, indique une température maximum et une température minimum suivant le sens de la marche de l'aiguille. Pour mettre cet instrument en expérience, il suffit d'approcher les deux curseurs de l'aiguille jusqu'à ce qu'ils la touchent.

Cette disposition qui, pour les températures atmosphériques, paraît devoir conduire à des résultats exacts, peut être appliquée au thermomètre à cadran et à la plupart des thermomètres métalliques. Quand on l'applique au thermomètre de Bréguet, il faut que la spire soit assez forte pour que le mouvement de l'aiguille ne soit pas gêné par la petite résistance que présentent les curseurs.

81. Note sur la conductibilité relative pour le calorique des différens bois, dans le sens de leurs fibres et dans le sens contraire; par MM. Aug. De La Rive et Alph. de Candolle. (*Biblioth. univers.*; T. XXXIX, p. 206.)

Les auteurs ont examiné le degré de conductibilité de 6 espèces de bois, qui, rangés dans l'ordre de plus grande conductibilité, sont l'allier (*Cratœgus aria*), le noyer, le chêne, le sapin, le peuplier, dans le sens des fibres ligneuses; le noyer, le chêne et le sapin dans le sens contraire, et le liège.

Les morceaux de bois, secs et bien équarris, avaient 13 centi. de long, 4 cent. de large, et 27 millim. d'épaisseur. Sur une des faces de la largeur, à partir de 3 millim. de l'une des extrémités, étaient percés cinq trous de 9 millim., qui n'atteignaient que le milieu de l'épaisseur de la baguette. Dans chaque trou, on versait du mercure où plongeait un thermomètre; une extrémité était enfoncée dans un étui de fer-blanc de 2,5 cent. L'appareil était suspendu librement, et une lampe à alcool était placée au-dessous de la feuille de fer-blanc que la flamme pouvait seule toucher, à cause de la cheminée et de lames de verre placées verticalement entr'elles et le bois, et que l'on renouvelait aussitôt qu'elles s'échauffaient. Pour que les thermomètres eussent bien la température des bois, on jettait dans les trous un peu de poudre de licopode, qui empêchait le rayonnement du thermomètre et du mercure.

Après 1 ou 2 heures, les thermomètres avaient atteint leur maximum de température; l'expérience n'était regardée comme terminée que quand ils étaient restés stationnaires 10 à 15 minutes. On retranchait des hauteurs thermométriques la température ambiante qui n'a varié que de 6° à 10°.

En comparant les deux extrêmes, on trouve que dans l'allier, bois très-dur et pesant, le 1er thermomètre était à 83, le 2e à 45, et, dans le liège, ils donnaient 78 et 14°.

Les bois les plus denses sont les meilleurs conducteurs, excepté le noyer qui conduit mieux que le chêne, quoique plus léger.

Il y a peu de différence entre les bois coupés dans le même sens; mais ils sont beaucoup plus mauvais conducteurs dans le sens contraire aux fibres que dans celui de leur longueur, et d'autant plus que le bois est plus mauvais conducteur. Dans le chêne, la conductibilité, dans le sens des fibres est à celle en sens contraire, comme 5 à 3.

La couche formée par les hauteurs des thermomètres n'est pas si régulière dans les substances qui conduisent mal; elle décroît d'abord vîte, puis devient presque parallèle à la ligne des abscisses. G. de C.

82. Sur la pression de l'eau a une grande profondeur dans l'Océan. Extrait d'une lettre du prof. Lardner Vanhuxem, datée du navire *Virginia*, de New-York pour Vera-Crux, 11 janvier 1828, latitude 28° 56, longitude 73° 16. (*Americ. Journ. of sciences;* Vol. XIV, n° 1, avril 1828, p. 194.)

Pour s'assurer si le préjugé vulgaire qu'une bouteille bien bouchée se remplit d'eau au fond de la mer, était vrai, le prof. Vanhuxem fit jeter plusieurs bouteilles bouchées avec des bouchons ordinaires et une fermée par un morceau de verre usé sur le bord du col; elles furent descendues à 110 fathoms, et retirées après quelques minutes: les bouteilles bouchées avec des bouchons furent trouvées pleines d'eau; celle qui était fermée exactement par un plan de verre était vide. G. de C.

83. Expériences sur la pression de l'eau de la mer; faites par M. James Dunlop. (*Edinburgh new philosoph. Journal;* juill.-sept. 1827, p. 318.)

En revenant de la Nouvelle-Galles méridionale, M. Dunlop

a fait, à plusieurs reprises, enfoncer dans la mer, jusqu'à 80 brasses, une caisse d'étain ouverte en-dessus, contenant des bouteilles bien bouchées avec du liège, et recouvertes, en outre, de cire et de canevas. Le plus souvent, en les retirant, on trouvait les bouchons enfoncés en totalité ou en partie, ou bien la cire offrait une surface concave, et l'eau de mer avait pénétré dans ces bouteilles. Quelquefois même, des plaques de cuivre dont on avait recouvert les bouteilles, était enfoncées et rendues concaves.

84. Expériences sur la pénétration de l'eau dans des bouteilles plongées a une grande profondeur dans la mer, faites pendant un voyage des Indes en Angleterre; par M. Ch. Weston; dans une lettre à l'éditeur. (*Edinb. Journ. of sciences;* janv. 1829, p. 144.)

Des bouteilles de cristal, bouchées à l'émeril, dont les bouchons étaient graissés de suif, recouvert de lut, et celui-ci d'une toile bien attachée dessus, furent descendues à 20 fathoms, retirées et examinées. D'autres furent attachées à une ligne, et descendues à diverses profondeurs. Deux bouteilles furent descendues à 30 fathoms, enveloppées dans un sac pour recueillir les fragmens, si elles se brisaient: non-seulement elles furent détruites, mais l'état de division d'une grande partie du verre donnait l'idée de la pression que les bouteilles avaient supportée.

Des bouchons de verre creux furent employés ensuite; plusieurs furent détruits; mais un à 30, et l'autre à 80 fathoms, présentèrent une exception curieuse. Ils furent fendus et à moitié remplis d'eau; ceux qui étaient entiers ne contenaient pas d'eau.

Deux fortes bouteilles furent descendues, l'une à 140 et l'autre à 120 fathoms; celle-ci contenait environ une demi-cuillerée d'eau, qui avait coulé entre le bouchon et le col, car, après avoir affermi le bouchon, la bouteille resta vide à 140 fathoms.

G. de C.

85. Note sur la pression de l'atmosphère, etc., a la cataracte du Niagara. Lettre du Cap. Basile Hall au prof. Silliman. (*Americ. Journ. of science;* janv. 1828, p. 364.)

L'auteur de cette note a voulu vérifier l'idée émise par MM.

Babbage et Herschell, qu'un changement de pression peut s'offrir près d'une chûte d'eau : en opérant sur la chûte du Niagara, à 30 pieds perpendiculairement au-dessus du bassin où l'eau tombe, le baromètre marqua 29,68 pouces; à 150 pieds du bord de la chûte, il marqua 29,68 et 29,70, et il se trouva à la même hauteur à l'entrée du bassin.

M. Hall ne dit pas à quelle hauteur se trouvait le baromètre pour le niveau du Niagara; cependant il résulte du sens de cette note, que le mercure était plus élevé à la chûte. G. de C.

86. Sur la non conductibilité de l'eau; par M. Mather. (*Ibid.*; p. 368.)

M. Mather s'est servi d'un thermomètre à air, dans lequel $\frac{1}{100}$ de degré Fahrenheit faisait marcher l'index d'un pouce; il l'a scellé dans un récipient, la tige en bas; le récipient rempli d'eau, maintenu à o par de la glace, on a versé dessus de l'éther qu'on a enflammé. Le thermomètre a marqué un changement de $\frac{1}{100}$ de degré; en plaçant un disque de métal au-dessus de la boule du thermomètre, l'éther, en brûlant, n'a pas communiqué de chaleur au thermomètre. G. de C.

87. Note sur la polarité magnétique; par M. Barnes. (*Ibid.*; sept. 1827, p. 70.)

L'auteur de cette note rapporte quelques expériences qui prouvent que du fer doux, placé dans différentes directions par rapport au méridien magnétique, prend des pôles, les perd ou les reprend inversement quand on le renverse. G. de C.

88. Table des variations de l'aiguille aimantée à Boston, Falmouth, et Pénobscot, dans l'Amérique du Nord, pendant 128 ans; par S. De Witt. (*Edinb. Journ. of sciences*; janvier 1829, p. 22.)

Ces documens intéressans, qui ont été fournis à l'auteur par feu le général Schuyler, présentent les changemens de l'aiguille, de 1672 à 1800; la différence entre les deux époques paraît être de 5° 53′, donnant un peu plus de 2′ $\frac{3}{4}$ pour la variation moyenne annuelle.

Autant que l'auteur peut s'en souvenir, l'on prenait, pour les anciennes années, 3′ par an, et l'on s'est servi de cette règle

jusqu'en 1805. Ayant observé lui-même l'aiguille depuis 1789, il trouva qu'il n'y a pas de raison de se départir de cette ancienne règle jusqu'en 1807; mais, à sa surprise, il remarqua qu'un changement soudain a eu lieu dans la direction de l'aiguille : pour connaître son étendue, il a examiné un grand nombre de lignes observées en 1805, et qui donnent une différence de 45', du 30 juillet 1805 au 4 de septembre 1807.

Les variations suivantes ont lieu à Albany:

1817.	5° 44
1818.	5 45
1825.	6 00

M. Brewster remarque que si ces documens sont exacts, ils présentent un grand intérêt; mais que, si l'on considère que les observations ont été faites dans 3 endroits différens, et par 3 observateurs dans le même lieu, on ne peut voir sans étonnement la coïncidence du nombre 5° 53, qui représente la moyenne de 128 années. G. de C.

89. Expériences et observations sur le thermo-magnétisme; par le Dr Trail. (*Bibliot. univers.;* Tom. XXXIX, p. 268.)

L'appareil dont se sert l'auteur consiste en une barre d'antimoine, aux deux bouts de laquelle sont fixées les deux extrémités d'une lame de cuivre qui, courbée deux fois à angle droit, forme les 3 autres côtés d'un rectangle dont l'antimoine est la base. On chauffe au moyen d'une lampe, tantôt à l'un, tantôt à l'autre des points de jonction des barres, et l'on place l'aiguille aimantée au-dedans ou au-dehors du rectangle. L'auteur étudie l'influence qu'exercent sur le sens et l'intensité de la déviation, la position relative de l'aiguille, l'application de la chaleur, les diverses positions de l'appareil, en le plaçant dans le méridien magnétique, perpendiculairement ou dans une direction intermédiaire, et plus ou moins incliné à l'horizon.

Un courant électrique part du point de jonction échauffé, traverse le cuivre et passe dans le cuivre jusqu'au point de départ. Ces résultats s'accordent parfaitement avec ceux qu'a observés M. Ampère, et semblent prouver que l'appareil thermo-électrique agit comme un circuit électrique.

Le Dr Trail examine ensuite l'influence de substances diffé-

rentes pour former le circuit. Les diverses combinaisons, outre la précédente, sont *cuivre et bismuth*, *platine et cuivre*, *platine et argent*, *argent et cuivre*, *cuivre et plomb*, *cuivre et laiton*, *cuivre et porcelaine*, *cuivre et zinc*, *cuivre et fer*. Ces diverses combinaisons agissent comme celle d'antimoine et cuivre : la première de chaque arrangement agit comme l'antimoine et l'autre comme le cuivre; l'intensité du courant n'est pas la même dans toutes les combinaisons, et dépend de la nature des substances employées. Deux métaux parfaitement homogènes forment un appareil qui n'a pas produit d'effet; mais M. Trail l'attribue au défaut de sensibilité de son appareil, et c'est ce que semble prouver la différence des résultats obtenus par MM. Becquerel et Nobili.

Les diverses formes de l'appareil n'ont d'influence que quand la position du courant doit donner une déviation dans un sens ou l'autre, comme MM. Œrsted et Ampère l'ont fait voir.

Les résultats ont été les mêmes, en rendant mobile le circuit électrique, et en appliquant le froid au point de contact des deux métaux, il y avait inversion d'effets, mais avec un décroissement d'effets.

Cette première partie est terminée par des vues théoriques sur des courans magnétiques qui suivraient, autour des pièces métalliques, une direction en hélice.

Dans la seconde partie de son Mémoire, le Dr Trail expose ses idées sur le magnétisme du globe, au lieu de supposer, comme l'ont fait certains physiciens, des masses d'aimans, il croit que cette propriété provient de l'échauffement ou du refroidissement des diverses parties du globe, qui ne serait alors qu'un grand appareil thermo-magnétique, et il s'appuie sur les recherches de Hansteen, qui ont établi l'existence de deux axes magnétiques de la terre; il lui semble que les forces qui produisent le magnétisme terrestre se réduisent à deux, l'une qui dépend de la disposition et de la position diverse des matériaux solides du globe, et qu'il appelle magnétisme de *composition*, et l'autre qui est due à l'inégale distribution de la température, et qu'il nomme *thermo-magnétique*. La direction de l'aiguille serait le résultat de la force du magnétisme de composition et de l'énergie déviatrice du thermo-magnétisme.

L'auteur établit que la température a une influence marquée

sur le magnétisme terrestre, et la déviation de l'aiguille aimantée est deux fois plus forte au solstice d'été qu'à l'époque correspondante en hiver. Il fait remarquer le rapport général des lignes isothermes de Humboldt avec les directions des lignes iso-magnétiques de Hansteen.

Le Dr Brewster avait été conduit par les observations de Pallas, Scoresby, etc., à conclure qu'il existait deux *pôles d'extrême froid* dans l'hémisphère boréal, et c'est une chose remarquable que la coïncidence des positions de ces deux pôles avec les deux points de convergence des lignes de variation sur la carte magnétique d'Hansteen.

La conséquence du thermo-magnétisme de la terre devrait être une déviation de l'aiguille dans la direction du nord au sud; et l'on voit par la position actuelle des glaces polaires de quelle manière cette déviation peut être augmentée et diminuée suivant le rapprochement ou l'éloignement des méridiens du froid.

Il n'y a aucun phénomène plus surprenant que la déclinaison variable de l'aiguille; on l'expliquerait facilement par les variations des pôles isothermaux avec lesquelles s'accordent les observations géologiques.

Au commencement de l'ère chrétienne, le Pont-Euxin était quelquefois gelé. Au commencement du 15e siècle, la côte Est du Groënland se trouva si encombrée d'énormes glaçons, qu'elle est restée inaccessible pendant 400 ans, jusqu'à la séparation observée en 1809 par Scoresby, de plus de 2000 lieues carrées de glace. Le moment où le Groenland devint inabordable arriva à peu près en même temps que la déclinaison de l'aiguille à l'Est, et l'ouverture de cette barrière près du moment où l'aiguille avait atteint son maximum de déclinaison vers l'Ouest. En prenant la période d'à peu près 400 ans écoulés entre la *fermeture* et l'*ouverture* des glaces, comme temps périodique des positions opposées de *méridien du froid*, et nous reportant en arrière depuis 1406, où la glace rendit inaccessibles les côtes du Groenland; nous arrivons au commencement du 15e siècle, au temps où les Islandais découvrirent le Groenland, et s'y établirent. G. de C.

90. Emploi des effets électro-chimiques pour opérer des combinaisons. *Extrait du Mémoire lu à l'Académie des Sciences, le* 23 *février* 1829, par M. Becquerel.

L'enveloppe de notre globe, depuis sa surface jusqu'à la plus grande profondeur où l'homme soit parvenu, se compose de 4 formations distinctes, qui ont été étudiées chacune séparément sous le rapport des minéraux et des débris d'êtres organisés qu'elles contiennent.

Les substances minérales renfermées dans les grandes masses ont cristallisé au moment même où celles-ci étaient en liquéfaction; elles sont, par conséquent, d'une époque contemporaine, et l'on ne peut rien savoir sur les causes qui les ont produites; mais ces mêmes substances ont pu être remaniées par les eaux, puis déposées dans des cavités à côté de métaux qui ont dû exercer sur elles des actions quelconques, d'où sont résultés de nouveaux composés. Le physicien peut donc ajouter des notions importantes à l'histoire de la terre en cherchant à déterminer les forces qui ont amené ces changemens.

Quelle que soit l'origine de la plupart de ces substances, si l'on parvient à prouver qu'on peut arriver à en former de semblables, par l'emploi seul de forces électriques très-faibles, on aura rendu probable la supposition que les autres ont eu la même origine, surtout si la méthode employée découle d'un principe général. Cette méthode repose sur les effets électriques qui se manifestent dans l'action chimique des corps en contact, principalement dans celui des liquides; il est donc important d'analyser la nature de ces effets.

Le Mémoire est divisé en deux parties : la première comprend les effets électro-chimiques produits principalement dans le contact des liquides entr'eux et dans celui de ces derniers avec les métaux; et la seconde, les applications qu'on peut en faire à la combinaison des corps.

Quand un métal est attaqué par un acide ou un liquide, il y a dégagement de chaleur, puis formation d'un composé qui exerce une réaction, non-seulement sur le métal, mais encore sur le liquide qui l'environne et avec lequel il se mêle insensiblement; voilà donc 4 causes, en y comprenant l'action chimique, qui concourent à la production des effets électriques qui se manifestent. L'action des dissolutions salines les unes sur les autres ou sur les acides, étant souvent une des causes prépondérantes, quand l'action chimique a peu d'énergie, c'est celle dont M. Becquerel s'est d'abord occupé; il rapporte plusieurs expérien-

ces à l'appui de cette vérité, entr'autres celle qui suit : on prend 2 capsules A et A', remplies d'acide nitrique et jointes ensemble par une mèche d'amiante. On plonge dans chacune d'elles un des bouts d'une lame d'or, puis l'on ajoute quelques gouttes d'une dissolution d'hydrochlorate d'or. Dans la capsule A, près de là lame, l'aiguille aimantée est déviée de 80°, dans un sens tel que le côté A est négatif; mais si, au lieu de la dissolution d'or, on verse quelques gouttes d'acide hydro-chlorique, l'or est attaqué aussitôt; il y a formation d'hydro-chlorate d'or et production d'effets électriques absolument semblables aux précédens, tant pour la direction que pour l'intensité; et, comme dans les deux cas, il y a réaction de l'hydro-chlorate sur l'acide, laquelle rend l'acide positif, on ne peut savoir quel a été le dégagement de l'électricité dans l'action de l'acide hydro-chloro-nitrique sur l'or.

Cette expérience, qui est très-simple, montre combien il est difficile de constater positivement le dégagement de l'électricité dans l'acte même de la combinaison d'un métal avec un acide. On y parvient cependant en opérant de la manière suivante : on remplit les deux capsules A et A' d'une dissolution de nitrate de cuivre, et l'on plonge dans chacune d'elles l'un des bouts d'une lame de cuivre parfaitement décapée; il ne se produit rien; mais, si l'on ajoute quelques gouttes d'acide nitrique ou sulfurique au liquide de la capsule A, le bout qui plonge dedans devient négatif; dans ce cas-ci, la réaction de la dissolution qui se forme sur le liquide qui l'environne est nulle.

Il a trouvé ensuite que le fer, le zinc et le manganèse, par rapport aux dissolutions de leurs sulfates, produisent des effets inverses, c. à d. que ces métaux sont positifs, quand on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique.

Il passe ensuite à l'examen des effets qui ont lieu dans un élément voltaïque, en raison de l'action chimique des liquides sur chacun des métaux. Les physiciens se sont bornés jusqu'à présent à plonger chaque couple dans un mélange d'eau, d'acide sulfurique et d'acide nitrique, en diverses proportions, sans chercher l'action individuelle de chaque liquide sur le cuivre et le zinc. Pour analyser chaque action, on prend une boîte en verre, dans l'intérieur de laquelle on place un diaphragme en baudruche, pour retarder le mélange des liquides contenus dans chacune des cases; en essayant divers liquides, on trouve que le

maximum d'intensité dans le courant a sensiblement lieu, quand le cuivre plonge dans nne dissolution saturée de nitrate de cuivre, et le zinc dans une dissolution saturée de sulfate de zinc; car, en ajoutant de l'acide nitrique au côté cuivre, l'intensité du courant n'est pas modifiée, et, en mettant de l'acide sulfurique dans la case zinc, le courant augmente peu d'intensité. Il résulte de là que la réaction des liquides a eu la plus grande part dans l'effet produit. Il en déduit un procédé pour avoir des effets électriques à peu près constans pendant une heure dans un couple voltaïque. L'influence de la réaction des liquides peut être encore démontrée, en opérant, dans les mêmes circonstances, avec deux lames de cuivre ou de platine.

Plusieurs couples voltaïques réunies conduisent au même résultat.

Les forces électriques développées dans l'action des liquides lui ont servi à produire des combinaisons.

Le carbone, qui est l'un des corps simples le plus répandu dans la nature, et qui y joue un grand rôle, a d'abord été l'objet de ses recherches. La propriété dont jouit ce corps de se combiner en diverses proportions avec l'hydrogène, lui a servi à former les chlorures, les iodures métalliques insolubles. Si l'on met, par exemple, dans un tube de l'acide hydro-chlorique, une lame d'argent et du carbone; l'argent, étant le pôle positif, attire le chlore avec lequel il forme le chlorure d'argent qui cristallise en octaèdres. L'hydrogène se porte sur le carbone, se combine avec lui, et le produit gazeux se dégage, etc.

Pour former les doubles chlorures, doubles iodures, etc., on prend un tube recourbé en U, rempli dans sa partie inférieure de sable ou d'argile imprégnée d'eau. On verse dans une des branches une dissolution de nitrate de cuivre, et dans l'autre une dissolution d'un hydro-chlorate alcalin ou terreux; puis l'on établit la communication extérieurement avec une lame de cuivre. Le bout plongé dans la dissolution du nitrate, et qui est le pôle négatif de la pile, se recouvre de cuivre à l'état métallique; l'acide nitrique reste dans la dissolution, et l'oxigène seul se rend dans l'autre branche, pour oxider le métal; il se forme alors de ce côté des cristaux de doubles chlorures.

L'analyse de ces cristaux a été faite avec soin.

Les hydro-chlorates d'ammoniaque, de chaux, de potasse, de baryte, etc., donnent, avec l'oxi-chlorure de cuivre, des

produits qui ont le même système cristallin, ce sont précisément les sels qui ont la même composition atomistique. Ce résultat est une vérification de la loi trouvée par M. Mitscherlich.

D'autres métaux ont été substitués au cuivre : dans les premiers momens de la cristallisation, le cristal est complet ; mais quand l'appareil a fonctionné pendant long-temps les troncatures commencent à paraître.

Pour former les oxides métalliques cristallisés, on suit une autre marche : pour le protoxide de cuivre, par exemple, on verse une dissolution de nitrate de cuivre dans un tube, au fond duquel on met du deutoxide de cuivre, puis l'on y plonge une lame de cuivre. Peu à peu il se forme des cristaux cubiques de protoxide de cuivre sur la partie de la lame qui ne touche pas au deutoxide. Cet effet est dû à l'action de la pile formée par la lame de cuivre, la dissolution saturée de nitrate de cuivre et celle en contact avec le deutoxide, qui l'est moins. L'action de cette pile doit être d'abord excessivement faible, attendu que le deutoxide, étant anhydre, agit difficilement sur l'excès d'acide du nitrate ; la différence entre les deux liquides se trouve alors très-petite ; mais, avec le temps, le nitrate perdant peu à peu son acide, qui n'est remplacé que difficilement par celui de la partie supérieure, il s'en suit que la différence entre le degré de concentration des 2 dissolutions augmente, l'action chimique de la pile doit suivre le même rapport ; aussi, à la fin de l'opération, aperçoit-on des cristaux de cuivre à l'état métallique, surtout dans le haut du tube ; comme cette marche est graduelle, on doit obtenir cristallisées toutes les bases depuis le protoxide jusqu'au métal excepté celles qui peuvent réagir directement sur le nitrate de cuivre. Suivant la quantité de deutoxide, il se passe des phénomènes différens. On sent bien que l'accroissement des cristaux n'est pas indéfini ; car il arrive un instant où les élémens qui se trouvent dans les liquides, ont été tous employés ; il faut donc disposer les appareils de manière à en remettre de nouveaux, sans trop déranger la marche de l'opération. Quand on fait usage du tube en U, il faut essayer de temps en temps, à un excellent galvanomètre, si le sens du courant n'est pas changé, car s'il l'était, il se formerait de nouveaux produits. Cette condition est facile à remplir, en séparant les deux lames de métal qui plongent dans les branches du tube, le changement de sens du courant est assez fréquent, en raison

de la réaction des premiers produits sur le liquide au milieu duquel ils ont été formés. M. Becquerel indique ensuite les moyens d'obtenir d'autres oxides et un grand nombre de composés nouveaux.

L'influence de l'action de la lumière ou du magnétisme terrestre se fait remarquer quelquefois dans les phénomènes précédens, attendu leur faible intensité. L'exemple suivant ne laisse aucun doute à cet égard. On mit dans un tube du deutoxide de cuivre, une lame de cuivre et une dissolution saturée d'hydrochlorate de cuivre. Le tube fut fermé hermétiquement. Peu à peu la dissolution s'est décolorée, et il s'est formé un produit qui a cristallisé sur la lame. Les cristaux de la face en regard de la lumière se sont recouverts de protoxide de cuivre en filamens soyeux; tandis que ceux qui étaient sous la face opposée ne présentaient pas le même effet. Mais, comme cette lame se trouvait dans un plan perpendiculaire au méridien magnétique, il pourrait bien se faire que la production du protoxide fût due à l'action du magnétisme terrestre.

Les faits consignés dans le Mémoire sont le résultat de 2 années d'expériences; ils indiquent le rôle que peut jouer le fluide électrique dans un grand nombre de phénomènes qui dépendent de l'attraction. M. Becquerel s'est appliqué à faire connaître les moyens de le mettre en mouvement pour opérer la combinaison des élémens inorganiques.

91. SUR LA CONSTRUCTION DE GRANDS TÉLESCOPES ACHROMATIQUES; par A. ROGERS. (*Edinb. Journ. of sciences*; juillet 1828, p. 126.)

L'auteur décrit dans son Mémoire une nouvelle construction de télescope achromatique, dont le but est de rendre un petit disque de Flint-Glass susceptible de faire l'office de compensateur pour un plus grand de Crown, et de rendre par-là possible la construction de télescopes d'une beaucoup plus grande ouverture que ceux que l'on construit le plus ordinairement, sans être arrêté par la difficulté que l'on rencontre maintenant d'obtenir de grands disques de Flint-Glass. Dans la construction ordinaire d'un objectif achromatique, dans laquelle une seule lentille de crown-glass est compensée par une seule de flint glass, les deux lentilles doivent être séparées par un intervalle trop petit pour que l'on trouve aucun avantage à diminuer le diamètre de la lentille de flint glass en la plaçant dans une partie du cône

des rayons, la somme de leur différence de pouvoir dispersif étant susceptible de rendre la correction de l'aberration chromatique impossible, quand leur distance mutuelle excède une certaine limite.

M. Rogers propose d'obvier à ces inconvéniens, et obtient l'avantage en question, en se servant, comme lentille *corrigeant*, non d'une seule lentille de flint, mais d'une lentille composée d'une lentille convexe de crown et d'une concave de flint-glass, dont les foyers sont tels, que leur réunion agit comme un verre plan sur les rayons réfrangibles. Il est évident que, par le pouvoir dispersif plus grand du flint que du crown-glass, il agira comme lentille concave sur les rayons violets, et comme lentille convexe sur les rayons rouges, et d'autant plus puissamment que les lentilles ont séparément un plus grand pouvoir ou de plus grandes courbures.

MÉTÉOROLOGIE.

92. Sur un Météore; par le rév. S. Dwight. (*Americ. Journal of science*; sept., 1827, p. 35).

Ce météore, vu le 13 mars 1815, un peu avant 10 heures, était à peu près à 35° au-dessus de l'horizon, sa direction était à peu près à 20° nord-est, il avait la forme d'un ellipse dont les bords étaient anguleux; la largeur du diamètre transversal était à peu près égale au diamètre apparent de la lune au méridien, il était plus jaune que la lune, et formait une trace de lumière de 10 à 12°, le météore était plus lumineux que sa queue, sa lumière était si vive que tous les corps près de l'observateur étaient un peu moins éclairés que par la lune dans son plein; une multitude de globules du diamètre apparent des petites étoiles, mais beaucoup plus brillans, s'élançaient continuellement du météore et disparaissaient après être descendu quelque temps; il fut visible pendant 8 à 10 secondes. Une ou deux secondes avant qu'il disparût, trois grands éclairs ou fragmens lumineux s'en séparèrent, deux du diamètre apparent de la planète Vénus, le troisième beaucoup plus grand; leur direction fut d'abord à peu près parallèle à celle du météore; elles dévièrent ensuite rapidement en décrivant des courbes parabo-

liques jusqu'à ce qu'elles semblassent tomber perpendiculairement sur la terre; la plus grande continua à être visible jusqu'à environ 20° à l'horizon.

Le météore lui-même disparut aussi soudainement que s'il était passé dans un milieu opaque; mais, quelques instans après, le ciel fut éclairé comme si la lumière était réfléchie par quelque surface inconnue de la terre.

Quand le météore disparut, il était à peu près à 30° à l'horizon et dans la direction de 45° nord-est, ou 25 à l'est de la place où il fut aperçu.

Pas moins de 8 ni plus de 10 minutes après sa disparition, on entendit un bruit plus sourd que le tonnerre ou un canon, et qui ne produisit pas d'effet sensible.

Un ami de l'auteur, qui était à Berlin, à 23 milles nord de New-Haven, vit le météore distinctement. L'auteur n'a pu savoir si les fragmens du météore ont été retrouvés. G. DE C.

93. SUR UN MÉTÉORE DE COULEUR VERTE (*Ibid.*; p. 199).

Dans la nuit du 11 février 1828, entre 11 heures et minuit, on aperçut un météore qui fut visible l'espace de deux secondes; son mouvement était de 5° à peu près au-dessous du zénith, dans une direction nord-est; il décrivit un arc de 20° environ quand il éclata sans bruit. Sa couleur était d'un *beau vert d'herbe*; la trace qu'il laissa était de la même couleur, ainsi que les scintillations qui accompagnèrent son explosion apparente. G. DE C.

94. QUELQUES PHÉNOMÈNES ATMOSPHÉRIQUES REMARQUABLES observés à Leith en 1825; par J. COLDSTREAM. (*Edinburgh Journal of Science*; juin 1826, p. 85).

Le 17 février, à 4 heures après-midi, parut un *halo* consistant en deux arcs colorés, l'un ayant un diamètre d'environ 45°, l'autre un peu moindre. — Le 19 février, *aurore boréale*. — Le 7 juin, *convergence des rayons solaires* vers le point de l'horizon opposé au soleil. — Le 8 juin, un *halo* dura 3 heures; il consistait en un cercle de 45° de diamètre et en une ellipse tangente à ce cercle, à l'extrémité du petit axe, le grand axe étant horizontal et d'environ 56°. Il y avait une apparence de *parhelie*. — Le 17 août, *aurore boréale*. — Le 3 novembre, *aurore boréale*. — Le 22 novembre, *aurore boréale*. — Le 25 novembre, *halo lunaire*.

95. Sur la hauteur des aurores boréales au-dessus de la surface de la terre, et particulièrement de celle du 29 mars 1826; par J. Dalton. (*Philosoph. Magazine;* décembre 1828, p. 418.

M. Dalton n'a point observé l'aurore boréale dont il parle, et ne fait que rapporter la description qu'en ont faite MM. Coldstream et Foggo dans l'Edinburgh Journal; juin 1826. (Voy. ci-devant.)

96. Aurores boréales. Depuis 9 heures du soir, du 25 septembre 1827, jusqu'à 2 heures du matin du 26, une brillante aurore boréale a été vue à Gosport (*Philosoph. Magaz.;* novembre 1827, p. 395). Elle a été aussi aperçue à Londres, et l'on en trouvera une très-longue description dans le *Journ. of Science, Liter. and Art;* janvier 1827, p. 385; par M. Kendall.

97. Sur les Glaces polaires et l'Aurore boréale. — Discours prononcé a l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, par M. Parrot. (*Recueil des actes de la séance publique de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg;* 1828, p. 49).

M. Parrot s'occupe particulièrement dans ce discours des résultats obtenus par le capitaine Wrangel, qui a travaillé pendant 3 ans avec le lieutenant Anjou sur la côte septentrionale de la Sibérie, sur une étendue de 600 verstes. Pour donner une idée des dangers qui ont accompagné cette expédition, il rapporte qu'un des savans les plus distingués de l'Angleterre a dit publiquement qu'il tiendrait ces voyages pour fabuleux si leur récit n'était sanctionné par l'autorité de Krusenstern.

L'aspect de la mer Glaciale en hiver est celui d'une plaine immense couverte de neige et parsemée de montagnes et de monticules appelés *tortosses* par les indigènes, et sillonnée par de nombreuses crevasses de 10 à 15 toises, qui offrent l'image de fleuves et feraient croire que l'on est sur un continent.

Le capitaine Wrangel distingue les montagnes de glace d'ancienne et de nouvelle formation; les premières offrent des glaçons de 20 à 30 pieds d'épaisseur et de plus de 100 pieds d'étendue, dont les angles sont arrondis; ils sont entassés en groupes indéterminés; leur couleur est d'un bleu sale; elles sont grises

quand elles contiennent beaucoup de terre; leur coupe verticale présente des stries horizontales qui forment un grand nombre de couches. Elles ont pour caractère chimique de ne point contenir de sel.

Les tortosses de nouvelle formation ont des épaisseurs très-inégales, de 3 à 42 pouces, d'une petite étendue, avec des bords et des angles tranchans. La coupe verticale offre une masse homogène d'un bleu verdâtre; elles contiennent un peu de sel marin.

Les tortosses d'ancienne formation sont des produits du continent, comme le prouvent la terre qu'elles contiennent et l'absence du sel; comme elles sont striées et partagées en couches par des lames de neige comprimée, elles appartiennent aux glaciers.

Les secondes sont le produit de la mer, qui ne perd jamais tout son sel en se congelant, comme M. Parrot l'a prouvé en 1809.

Dans cette partie où le mercure reste gelé plusieurs mois, et où le thermomètre descend à 42°, se trouvent des nappes d'eau liquide de plus d'une verste de largeur et de deux à trois verstes de long, où la mer a un mouvement libre. Parry a vu aussi, mais en été, la mer ouverte au-delà des glaces, près des 83° de latitude; Wrangel y a vogué en hiver. Les indigènes appellent ces lacs *Polinies*. Wrangel en a rencontré une qui porte le nom de grande Polinie, dont il n'a pu déterminer l'étendue, mais qui pourrait bien s'étendre jusqu'au nord du Spitzberg, vers les 83° de latitude, là où Parry a été arrêté par la mer ouverte.

Passant ensuite aux aurores boréales, M. Parrot leur assigne, d'après le capitaine Wrangel, les caractères suivans :

L'étendue et l'intensité en est variable; elles ne sont quelquefois qu'une lueur faible vers le nord, diffuse ou partagée en colonnes; les jets de lumière qui disparaissent à l'instant font souvent entendre un bruissement; ceux qui sont permanens et forment des colonnes n'en font jamais; le segment lumineux d'où partent les colonnes, et les colonnes elles-mêmes sont transparens; on distingue les étoiles au travers.

Les aurores boréales sont à une très-grande hauteur; la position du segment est toujours près du nord, souvent dans le méridien magnétique ou aux environs.

Les aurores boréales influent sur l'aiguille aimantée tout le temps qu'elles durent, et quelquefois sur l'électricité atmosphérique.

Quand une colonne se place entre la lune et l'observateur, il se forme à l'entour une couronne, qui occupe un espace circulaire de 20 à 30°.

Quand une colonne lumineuse avance jusque près du zénith de l'observateur, elle laisse en disparaissant un nuage blanchâtre léger que l'on retrouve quelquefois le lendemain à la même place.

Quand une étoile tombante passe au travers il s'allume souvent à cet endroit une colonne lumineuse.

M. Parrot, combattant les diverses hypothèses que l'on a présentées sur les aurores boréales, croit pouvoir établir qu'elles sont dues à du gaz hydrogène carboné, qui est enflammé par étoiles tombantes, et il regarde ce phénomène comme un avantage immense pour détruire la grande quantité d'hydrogène carboné qui se produit et dont l'action serait si délétère sur les animaux, si elle ne se trouvait détruite par quelque cause.

G. de C.

98. Sur une formation remarquable de nuages; par George Harvey. (*Edinb. Journ. of Scien.*; janvier 1829, p. 33).

A peu près à 2 heures après-midi de la fin d'octobre 1828, à Plymouth, par un jour aussi doux et aussi serein qu'en juin, on vit s'élever une réunion de bandes distinctes et séparées à peu près à l'extrémité sud du méridien magnétique, et divergeant dans toutes directions, s'étendant ensuite avec la même uniformité au pôle nord de la même ligne. La bande qui coupait le zénith, et dont les axes coïncidaient à peu près avec le méridien magnétique, se distinguait particulièrement par la régularité de sa forme et la symétrie des petites masses de nuages dont elle était formée. Les bandes des deux côtés diminuaient successivement d'épaisseur; la plus basse et la plus élevée de chaque côté étant à une élévation de 14 à 15 degrés.

Ces nuages continuèrent toute la soirée, et furent bien visibles à 5 $\frac{1}{2}$ heures, couvrant l'azur brillant d'innombrables étoiles, d'une manière digne d'attention; à 6 heures, de légères vapeurs s'élevèrent, et avant 8 heures tout l'hémisphère était

couvert, une légère brise soufflait de l'est sud-est; le baromètre, à 3 heures, était à 30,1 et la température à 55° F. G. de. C.

99. Notice sur les orages et les tremblemens de terre qui ont coïncidé avec l'abaissement du baromètre du 21 fév. 1828. (*Biblioth. univers.;* mars, 1828, p. 209).

Le 21 février 1828, à 3 heures après-midi, le baromètre, à Genève, marquait 26 pouces et $\frac{11}{12}$ de ligne. Les 19, 20, 21 et 23 du même mois, des tempêtes terribles ont régné dans tout le midi de l'Europe; et le 23, une secousse de tremblement de terre a été ressentie dans le nord de la France et dans les Pays-Bas; nouvel exemple de la coïncidence de ces trois phénomènes.

100. Résumé des observations météorologiques faites à Genève depuis 32 ans, et au Saint-Bernard depuis 10 ans. (*Ibid.;* p. 216 et 248).

Les observations de Genève ont été faites en divers lieux et à des époques différentes du jour; calculées pour une même station, elles donnent une température moyenne de 7° 85 R., celle du Saint-Bernard est de — 0°,79 R. La quantité d'eau tombée au Saint-Bernard, sous forme de pluie, de neige ou de grêle, est, à la quantité d'eau tombée dans le même temps à Genève, comme 7 est à 3, résultat très-curieux. Pression barométrique moyenne à Genève, 26 pouces 10 lignes 10/76; au Saint-Bernard, 20 pouces 9,74 lignes.

101. Température du sol de Koenigsberg; par M. G. A. Erman. (*Annal. der Phys. und Chemie;* 1827, cah., 10, p. 297).

La moyenne de la température des sources de Kœnigsberg est de + 6°,534. Cette température l'emporte de 1°,514 sur celle de l'atmosphère de la même ville, dont la moyenne est de + 5°,020.

102. Résultats moyens des observations thermométriques et barométriques a Batavia; par M. Kriel (*Edinburgh Journal of Sciences*; cah. X, oct. 1826, p. 268).

Afin d'obtenir la moyenne de la température à l'équateur, le rédacteur du journal d'Édimbourg a écrit en Hollande pour avoir des observations sur l'état moyen de la température à Ba-

tavia, situé à 6° de la ligne équinoxiale. D'après les *Mémoires de la Soc. de Harlem*, vol. 6, la température moyenne de l'année 1758 était de 78°5. Dans le 1er semestre de 1759 elle était au-dessous de ce nombre. Le professeur Reinwardt, qui a récemment visité Batavia, a trouvé que la température moyenne auprès du rivage de la mer était de 82° Fahr., et à Buitenzorg, qui est élevé de 737 pieds, de 79° F. D.

103. Observations sur le climat de Subathu et de Kotgerh; par le lieut. P. Gérard. (*Asiatic Research.*; vol. XV, 1825, p. 469).

Subathu est un petit fort situé à la latitude de 30° 58′ nord, et à 76° 59′ de longitude Est de Greenwich, à environ 4205 pieds anglais au-dessus du niveau de la mer, et à 3000 pieds au-dessus des plaines circonvoisines. L'auteur décrit la composition des terres et l'aspect qu'offre le pays. Il décrit de même l'aspect et le climat de Kotgerh, petit village et poste militaire, à 31° 19′ de latitude nord., 77° 30′ de longitude Est, à 663 pieds au-dessus du niveau de la mer, et à 25 milles du point le plus rapproché de l'Himalaya. Des observations météorologiques ont été faites à Subathu, du 17 septembre 1817 au 17 juin 1818; à Kotgerh, depuis cette dernière époque jusqu'au 10 novembre 1818, et jusqu'au 31 décembre 1818, en d'autres lieux du même territoire. La température moyenne de l'année serait à Subathu de 65° F. et à Kotgerh de 55°. L'auteur termine son mémoire par l'indication des longitudes, des latitudes et des hauteurs de 34 stations auxquelles il a fait ses observations, et qui sont comprises entre 30° 33′ et 31° 27′ de latitude, 75° 51′ et 77° 39′ de longitude.

104. Climat de Penzance en Cornouailles; par M. Giddy. (*Philosoph. Magaz.*; mars 1828, p. 173).

Ces observations météorologiques ont été faites pendant 21 ans, depuis 1807 jusqu'en 1827. Les observations thermométriques ont été faites à 8 heures du matin et à 2 heures après-midi. On donne les moyennes, les maximum et les minimum de chaque mois, les vents, la pluie et l'état du ciel; mais il n'y a point d'observations barométriques.

105. **Observations thermométriques** à Pitt-Town, dans la Nouvelle-Galles du Sud ; par M. Maccarvie. (*Edinb. Philosoph. Journ.*; juillet 1827, p. 234).

Ces observations ont été faites un très-grand nombre de fois les 5, 6, 9, 10, 11, 12, 18 et 21 janvier 1827. Il en résulte que la température moyenne est 78°,6 à 10 heures 28 minutes du matin, et la moyenne des températures *maximum* 86°,7 à 3 heures 49 minutes du soir.

106. **Sur la température moyenne de Bombay**, déduite d'observations faites en 1827; par M. Alexand. Adie. (*Edinburgh Journ. of Sciences*; janv. 1829, p. 17).

Les observations ont été faites avant le lever du soleil, à 11 heures, 1 heure, 4 heures et 9 heures.

La moyenne de la température a été, en 1827, de 80° 98 Fahrenheit; mais en examinant le tableau on s'aperçoit que la moyenne série est beaucoup moins élevée que 80° 98, qui est la moyenne des cinq ordonnées de la courbe journalière. Trois de ces ordonnées, 11, 1 heure et 4 heures, sont prises pendant la partie la plus chaude du jour; l'ordonnée de 9 heures du soir est supérieure à l'ordonnée moyenne, de sorte que dans la série d'observations il y a réellement une seule ordonnée, celle d'avant le lever du soleil, qui soit près de la partie la plus basse de la courbe et au-dessous de la température moyenne; deux ordonnées d'observations à midi et à 3 heures après minuit, manquent pour déduire de la série la température moyenne de Bombay.

En prenant la température moyenne avant le lever du soleil comme la plus basse de la journée, nous avons :

	Déviation de la température moyenne.
Avant le lever	— 2°873
11 heures du matin	+ 1,683
1 — après-midi	+ 2,882
4 —	+ 2,972
9 —	— 0,438
Somme de déviation de la moyenne	4°,226

D'où nous trouvons :

Température moyenne observée	80° 98
Correction	4,226
Température moyenne corrigée	76,764

Si nous calculons la température moyenne de Bombay pour la latitude de 18° 58′, et pour 72° 38′ de longitude Est, par la formule générale du Dr Brewster pour l'hémisphère austral, nous trouvons :

Température moyenne par la formule.	72°58
Température observée corrigée......	76,76
	4,18

différence qui est très-considérable, et peut provenir de la position de Bombay, comme isle, qui est plus chaude que la même latitude dans le continent. G. DE C.

107. RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES faites à Strasbourg, en 1824 et 1825; par M. HERRENSCHNEIDER. (*Journ. de la Soc. des scienc., etc., du Bas-Rhin;* 1825, p. 43, et 1826, p. 155).

En 1824, la température moyenne a été de 8°,201 R., c'est à peu près celle du mois d'octobre 8°,229. La hauteur moyenne barométrique, réduite à 10° R., est de 27 pouces 8 lig., 584. L'auteur donne la moyenne barométrique de chaque mois, à 8 h. du matin, à midi, à 4 h., et entre 9 et 10 h. du soir. La hauteur moyenne, le matin, a été de 750,48 millimètres; à midi, 750,29; après midi, 749,62; le soir, 750,26. On en déduit la variation horaire. Viennent ensuite des dépressions extraordinaire du baromètre. Il est tombé 911,88 millim. d'eau.

En 1825, la température moyenne a été de 8°,422 R. Baromètre moyen, 27 p. 9 l,286. Matin, 752,19 millim.; midi, 752,02; après-midi, 751,32; soir, 751,89. Eau, 68 centimètres.

108. OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES faites à l'Observatoire royal de Marseille, en 1824; par M. GAMBART. (*Connaissance des Temps* pour 1828; p. 279).

Trois tableaux donnent l'état moyen et les points extrêmes du baromètre, du thermom. centigr., et de l'hygromètre de Saussure. L'élévation moyenne de la colonne barométrique, à midi, s'est trouvée de 757^{m},86. Elle était l'an dernier de 756^{m},80. La période diurne se montre encore, sans exception, dans toutes les moyennes mensuelles. L'abaissement de 9 h. du matin à 3 h. du soir est, pour l'année entière, de 0^{m},72. Les observations de 1823 avaient donné 0^{m},60; quantités qui restent au-dessous de la valeur à laquelle a été conduit M. Bouvard, pour l'éten-

due de la même période à Paris. Les variations du thermomètre se sont effectuées dans les limites ordinaires. On trouve 14°,4 pour la température moyenne de l'année; c'est précisément la même que l'an dernier.—Le 3ᵉ tableau présente l'état moyen et les points extrêmes de l'hygromètre de Saussure. M. Gambart témoigne le désir de voir les observateurs plus zélés à bien aprécier et à rendre publiques les indications de cet instrument. Elles pourraient servir, en dernière analyse, à déterminer la quantité de vapeur répandue dans l'atmosphère. En employant les résultats déjà obtenus et rapportés dans la Physique de M. Biot, M. Gambart a formé un tableau (p. 281) dans lequel il donne le poids d'un litre de vapeur d'eau, au maximum de tension depuis 0° jusqu'à 32°. Il trouve 5,4 milligr. à 0°; 8,7 milligr. à 8°; 13,7 milligr. à 16°; 21,3 milligr. à 24°; 32,6 milligr. à 32°.—Un 4ᵉ tableau offre l'état de l'atmosphère et la quantité de pluie, terme moyen, exprimée en millimètres, pour l'année 1824, pendant un jour et une nuit de chaque mois. On y trouve le nombre de jours de neige, de gelée, de tonnerre, de vent, etc., avec l'indication de la direction des vents.

109. Journal météorologique tenu à Westfield en Massachusetts, depuis le 1ᵉʳ nov. 1824, jusqu'au 1ᵉʳ nov. 1826; par E. Davis. (*Americ. Journ. of science and arts;* mars, 1827, p. 119).

Les observations mensuelles de température donnent environ 50° F. pour la temp. moyenne. Les observations se faisaient au lever du soleil, à son coucher, et à 9 et 2 h. après-midi. Les extrêmes furent, pour 1825, de — 4° à + 95° F., et pour 1826, de — 17° à + 91°. Il n'y a point d'observ. barom. rapportées.

110. Notice sur un Registre météorologique tenu pendant les années 1822, 1823, 1824 et 1825, d'après des observations faites par les chirurgiens de l'armée, stationnés aux postes militaires des États-Unis. (*Ibid.;* p. 149).

Ces stations sont au nombre de 18, dont les élévations de 5 seulement sont données. Les températures ont été prises à 7, à 2 et à 9 h. Les vents et l'état du ciel sont notés, mais non les pressions barométriques. Les stations occupent près de 20 degrés en latitude, et plus de 30° en longitude.

111. Résultats des observations météorologiques faites à Alais; par M. d'Hombres Firmas. (*Biblioth. univers.*; avril 1828, p. 290).

En 1827, la hauteur moy. du baromètre réduite à 12°,5, a été de 751,21^{m}. Température moyenne de cette année 15°, et celle de toutes les années 15°,36.

112. Sur l'efficacité des Paragrêles. (*Americ. Journal of sc.*; sept. 1827, p, 37).

L'auteur de cette note regarde comme prouvée sans retour l'utilité des paragrêles, et croit que l'on n'a pas fait entrer dans la théorie de la formation de la grêle tous les phénomènes qu'elle offre. L'électricité, selon lui, doit décomposer de l'eau et produire parlà un froid considérable, et il croit que l'hydrogène plus léger, s'élève dans l'atmosphère de manière que l'eau ne peut être recomposée. G. de C.

113. Meteorological Register. — Registre météorologique pour les années 1822, 1823, 1824 et 1825, d'après des observations faites par les chirurgiens de l'armée attachés aux postes militaires des États-Unis; sous la direction de Jh. Lowell, chirurg. en chef. 63 pages in-8°. Washington, 1826; Krafft.

114. Sur les causes du manque d'effet des Paratonnerres dans quelques cas, et sur les moyens d'assurer leur parfaite action; et Réfutation de l'idée établie que les métaux sont plus aptes à attirer l'électricité; par R. Hare. (*Americ. journal of science*; janv. 1828, p. 322).

Le Dr Hare regarde comme pernicieuse l'idée que l'on a que les métaux attirent plus l'électricité que les autres corps, la terre et les nuages sont à des états opposés d'électricité, et l'électricité tend à se mettre en équilibre, l'atmosphère étant un non-conducteur, tout corps qui s'élève au-dessus et qui peut transmettre l'électricité mieux que l'air, sert de milieu de communication, et les métaux étant bons conducteurs, l'électricité passe plus facilement, quoiqu'ils n'attirent pas mieux. Rien ne paraît moins fondé à l'auteur, que l'idée dernièrement émise, que l'attraction entre un vaisseau et un nuage peut être accrue

par une pointe métallique qui surmonte le grand mât. Si des maisons ou des vaisseaux ont été foudroyés, quoique munis de conducteurs, cela est dû à ce que les conducteurs étaient imparfaits, ou en incomplète communication avec le sol. Le pouvoir d'un corps pour recevoir une décharge électrique, dépend du pouvoir conducteur du milieu dans lequel il se termine, non moins que du sien propre. Du reste, M. Hare ne fait autre chose dans sa note, que recommander ce que l'on sait depuis longtemps sur les moyens d'établir une complète communication du paratonnerre avec le sol. G. de C.

CHIMIE.

115. De l'action du Gaz hydrogène phosphoré sur les dissolutions métalliques; par M. Henri Rose. (*Annalen der Phys. und Chemie*; 1828, n° 9, p. 183).

Les combinaisons de l'hydrogène avec le phosphore se comportent à l'égard des dissolutions métalliques tout autrement que le gaz hydrogène sulfuré. Celui-ci donne lieu à la formation de sulfure métallique et d'eau; l'hydrogène phosphoré, au contraire, produit la réduction du métal, et l'oxigène de l'oxide sert à former de l'acide phosphorique et de l'eau. Il n'y a pas dans ce cas la moindre production de phosphure métallique, comme on le croit ordinairement. Le nombre des oxides métalliques, dont les dissolutions sont susceptibles d'éprouver une semblable décomposition, n'est cependant pas considérable; ce ne sont principalement que ceux dont les radicaux n'ont pas une grande affinité pour l'oxigène. Les dissolutions des métaux nobles se décomposent le plus facilement; celles de cuivre sont moins décomposables; celles de plomb résistent encore davantage. Les dissolutions d'un grand nombre d'autres métaux ayant été soumises également à l'action de l'hydrogène phosphoré, l'auteur n'a pas réussi à les décomposer. Ce ne sont conséquemment que les dissolutions métalliques déjà réductibles par le phosphore seul, qui ont pu être décomposées par l'hydrogène phosphoré. Le gaz hydrogène phosphoré, qu'on obtient en chauffant une solution aqueuse d'acide phosphoreux, produit une réduction plus prompte des oxides réfractaires, que ne le

fait le gaz spontanément inflammable; du reste, ces deux gaz conduisent au même résultat.

Lorsqu'on soumet une dissolution étendue de chloride d'or à un courant d'hydrogène phosphoré, les premières bulles gazeuses produisent déjà un précipité brun noirâtre, qui est de l'or métallique. L'auteur, quoique faisant passer un excès de gaz dans la dissolution, n'a pas pu obtenir du phosphure d'or.

Les dissolutions d'argent sont décomposées avec la même facilité, et ici nous ne parlons pas seulement du nitrate, du sulfate et de l'acétate, mais encore de la dissolution de chlorure d'argent dans l'ammoniaque. Les premières bulles gazeuses colorent le liquide en brun, puis il se manifeste un précipité d'une couleur semblable et très-volumineux, qui, au bout de quelque temps, prend une couleur grise métallique. Ce changement peut être hâté par la chaleur. Le précipité n'est autre chose que de l'argent métallique; il ne contient pas une trace de phosphore; il en est de même après qu'on a fait passer un excès de gaz dans la dissolution.

En traitant le sulfate de cuivre par l'hydrogène phosphoré, on ne voit de changement dans la coloration qu'après une demi-heure; dès lors le cuivre commence à se précipiter rapidement sous forme d'une poudre noire, qui, au premier aspect, semble n'être rien moins que du cuivre métallique; si cependant elle est exposée à la lumière, elle paraît rouge; portée sur le filtre et séchée, elle prend tout-à-fait l'aspect du cuivre. Elle ne contient point de phosphore. Le liquide qui passe par le filtre, contient la quantité correspondante d'acide phosphorique.— Ces résultats sont entièrement opposés à ceux qu'obtient M. Dumas; on sait, en effet, que ce chimiste obtint du phosphure de cuivre en faisant passer un courant de gaz hydrogène phosphoré par une solution de sulfate de cuivre. (*Annales de Chimie et de Phys.;* Tom. XXXI, p. 121).

Les dissolutions de mercure, traitées par l'hydrogène phosphoré, donnent lieu à des phénomènes différens de ce qu'on observe dans les autres dissolutions métalliques. M. Rose en fera le sujet d'un mémoire particulier. K.

116. Traité de Chimie minérale, végétale et animale, par J.-J. Berzelius; trad. par A.-J.-L. Jourdan, sur les manuscrits inédits de l'auteur, et en partie sur la dernière édition

allemande. 8 forts vol. in-8°, avec pl.; prix, 56 fr. Paris; Firmin Didot frères. (*Prospectus.*)

Cette édition, attendue depuis si long-temps, et que l'auteur n'a cessé de perfectionner, ne ressemblera en rien à celles publiées antérieurement en Suède et en Allemagne. M. Berzelius, en se décidant à faire paraître, en France, son Traité complet de Chimie, a fait cession à MM. Didot de tous ses manuscrits qui contiennent une foule de choses entièrement inconnues. Aussi cet ouvrage ne doit plus être considéré comme une traduction, mais comme une édition toute nouvelle, dans laquelle on trouvera, non-seulement les dernières opinions de l'auteur, mais encore tout ce qui a été découvert d'essentiel jusqu'à ce jour.

Considéré sous ce seul point de vue, le Traité de M. Berzelius intéresse tous ceux qui sont déjà initiés aux mystères de la chimie. Mais l'auteur a eu un autre but encore en l'écrivant. Il s'est proposé de le rendre utile surtout aux commençans. C'est cette idée qui l'a dominé sans cesse dans la rédaction, et qui lui a fait sacrifier l'ordre systématique toutes les fois qu'il a jugé nécessaire d'y renoncer pour faciliter l'étude.

On peut dire sans exagération qu'il n'existe point d'ouvrage sur la Chimie, dans lequel, avec tant d'attention à être complet et à descendre jusqu'aux moindres détails, l'auteur se soit plus attaché à réunir ce qui, soit dans l'arrangement, soit dans l'exposition des matières, peut contribuer à épargner des difficultés aux élèves.

Ce Traité complet de Chimie formera huit forts volumes. Les 4 1ers comprendront la *Chimie minérale;* les Tom. V et VI la *Chimie végétale*, et les deux derniers la *Chimie animale*, avec une distribution alphabétique des instrumens, appareils et opérations, dans lequel l'auteur a consigné tous les fruits de sa longue pratique. Les 2 1ers vol. paraîtront le 30 avril prochain, et l'ouvrage entier sera publié dans l'année 1829.

On souscrit à Paris, chez Firmin Didot frères, libraires, rue Jacob, n° 24.

117. COURS DE CHIMIE, par M. GAY-LUSSAC, comprenant l'histoire des sels, la chimie végétale et animale. Ouvrage composé de 33 leçons, formant 2 forts volumes in-8°; prix, 18 fr. Paris, 1828; Pichon et Didier.

C'est une heureuse idée que de publier par leçons les cours de nos plus illustres professeurs. Par là, on grave dans la mémoire des élèves ce qu'ils n'ont souvent recueilli de la bouche du professeur que d'une manière fugitive, on étend le bienfait de ces cours aux personnes qui ne peuvent y assister, et surtout on les reproduit pour toutes les provinces, que l'on fait ainsi jouir des mêmes avantages que la capitale. Cela est principalement utile pour la chimie, cette science devenue de nos jours si importante, on peut même dire si indispensable pour la plupart des professions; et le cours de M. Gay-Lussac ne peut manquer d'être favorablement accueilli, quoiqu'il ne comprenne qu'une partie de la science. Voici l'indication rapide de ce que contiennent les leçons : 1re des sels en général; — 2e formation des cristaux, action des différens agens sur les sels; — 3e et 4e des carbonates; — 5e et 6e phosphates et arséniates; — 7e, 8e, 9e sulfates; — 10e, 11e sulfites, nitrates; — 12e hyponitrites, poudre à canon, chlorates; — 13e chlorates, bromates, iodates, hydrofluates, etc.; — 14e fluorures, etc.; — 15e, 16e, 17e chlorures, etc.; — 18e chlorures, iodures, etc.; — 19e 20e sulfures, etc.; — 21e antimonites, antimoniates, sels de potasse, de soude, de chaux, de magnésie, d'alumine, de zinc, de fer, etc.; — 22e sels de cobalt, de chrome, d'étain, de plomb, d'or, etc., chimie végétale, produits immédiats des végétaux; — 23e et 24e sels végétaux; — 25e acides végétaux; — 26e sels de morphine, narcotine, etc., sucre, etc.; — 27e amidon, lichen, gommes, ligneux, conversion du ligneux en sucre; — 28e corps inflammables, huiles, cire, etc.; — 29e stéarates, oléates, savons, huiles essentielles, résines, etc.; — 30e alcool, éthers, blanchiment du lin et du chanvre, désuintage, décreusage de la soie, alunage, teintures, etc.; — 31e teintures, substances azotées, gluten, albumine, fermentation; chimie animale, nitrières artificielles, acides animaux, etc.; — 32e sels animaux, etc.; 33e fibrine, gélatine, albumine, urée, acides et substances diverses des animaux. — La grande quantité de sujets importans traités dans ces leçons, ne nous a permis que d'en indiquer les chefs principaux; en tête de l'ouvrage, se trouve une table alphabétique des matières.

Ce cours qui comprend, comme on vient de le voir, les sels, la chimie végétale et la chimie animale, traite d'une manière

suffisamment complète des substances qui y sont examinées. Le nom de M. Gay-Lussac garantit l'exactitude des doctrines qui y sont professées, et donne l'assurance que la science y est mise parfaitement au niveau des connaissances actuelles. C. B.

118. LEHRBUCH DER THEORETISCHEN UND PRAKTISCHEN CHEMIE. — Élémens de Chimie théorique et pratique; par L. J. THÉNARD. 4e édit. entièrement corrigée et augmentée. Traduite en allemand et augmentée par M. G. T. FECHNER. En 6 vol., avec des pl. in-8°; prix, 8 thal. Leipzig, 1826; Voss. (*Allgem. Repertor.* de Beck, 1826, vol. II, cah. 2, p. 84.)

M. Fechner, connu par sa traduction des Élémens de physique expérimentale de Biot, s'est aussi chargé de la traduction des Élémens de chimie de Thénard, et nous devons ajouter que cette tâche n'aurait pu être mieux exécutée.

L'original étant depuis long-temps connu comme l'un des meilleurs élémens de chimie, il serait superflu de reproduire ici la table des matières de ces deux volumes et de signaler l'esprit qui se prononce dans ces élémens classiques. Nous nous bornerons en conséquence à l'indication du but que le traducteur s'est proposé de remplir, de ce qu'il a effectivement rempli. Il s'est surtout attaché à rendre consciencieusement en allemand le sens des mots de l'original. Partout où il a douté de l'exactitude de la version, ou que l'expression allemande lui paraissait insuffisante, il a eu soin de mettre entre parenthèses le mot de l'original. Il a tâché en outre de donner à cet ouvrage toute la perfection dont il pouvait être susceptible sous le rapport de l'état actuel de la science. Ce fut dans cette intention qu'il recueillit avec le plus grand soin toutes les découvertes qui avaient été faites dans les pays étrangers, surtout par les chimistes allemands, et qui avaient échappé aux recherches de l'auteur. Le traducteur eut également soin de signaler toutes les découvertes dont la science s'est enrichie depuis la publication de l'original. A la fin du 6e volume, on trouvera les découvertes qui pourraient avoir été faites pendant le temps nécessaire à la traduction.

119. TRAITÉ DE CHIMIE APPLIQUÉE AUX ARTS; par M. DUMAS, Tom. Ier, in-8° de 690 p., avec un Atlas de 16 feuilles; 10fr.; Paris; Béchet jeune.

L'étude de la Chimie est devenue et deviendra certainement chaque jour plus importante pour tous ceux qui s'occupent de quelques arts, et quoique plusieurs d'entre eux prennent plus particulièrement le nom d'Arts chimiques, il s'en faut de beaucoup que les autres puissent se passer de cette science, et bien [redacted] contraire, il est certain qu'elle est d'une utilité géné-[redacted]e pour les arts, par la variété des objets sur lesquels [redacted] s'exerce, et les lumières qu'elle peut apporter dans une [redacted]e de phénomènes qui ne paraissent pas, au premier abord, a[redacted] avec elle de liaison directe.

[redacted]t sans contredit à l'utilité qu'elle présente que l'on doit att[redacted]er l'empressement avec lequel on accueille une foule d'o[redacted]ges sur la chimie, qui paraissent chaque jour, et dont la plus[redacted]de partie sont loin de justifier l'attente publique. Il n'est[redacted]s pas facile de faire un bon traité de chimie sans se traîne[redacted]iblement à la suite les uns des autres, et de faire connaît[redacted]t ce qui est nécessaire, en sachant éviter les détails superflus[redacted]uvrage dont M. Dumas vient de publier le 1er volu[redacted]se [redacted]gue par la clarté et l'exactitude des descriptions, e[redacted] la m[redacted]e dont les faits sont présentés; nous allons en [redacted]nter u[redacted]e succincte.

[redacted]ns une [redacted]ce, l'auteur fait connaître le but qu'il s'est [redacted]osé et la d[redacted]n de son ouvrage en quatre grands groupes. [redacted]remier com[redacted]d les corps non métalliques, et les produits [redacted]arts auxquels [redacted]nnent naissance, comme l'eau, les aci-[redacted], l'ammoniaque, [redacted]

Le deuxième renfer[redacted] métaux, les terres et les alcalis, [redacted]utes les applications[redacted]s'y rapportent, comme la potasse, [redacted], le nitre, etc.

[redacted]isième contient [redacted] métaux ordinaires, leur extraction, [redacted]

Le q[redacted]d les produits de la nature organique avec tous les arts qui en sont la conséquence.

L'Introduction présente d'abord la définition de la Chimie, M. D. explique ensuite la nature des actions chimiques; puis il étudie les divers états de la matière et la nomenclature; il passe ensuite aux nombres proportionnels, et fait bien connaître la manière de les déterminer, et arrive à la théorie atomique qui se trouve développée en quelques pages, avec une

précision et une clarté qui ne peuvent laisser aucune difficulté sur cet important sujet. M. D. admet pour poids de l'atome de carbone, la moitié de celui donné par M. Berzelius, parce qu'en admettant ce dernier nombre on arriverait à une composition peu probable de l'hydrogène demi-carboné, qui contiendrait alors 4 vol. d'hydrogène et un de carbone.

M. D. expose les résultats obtenus par MM. Dulong et Petit, sur la chaleur spécifique, et ceux de M. Mitscherlich sur l'isomorphisme, et calcule d'après eux le volume de l'atome d'un certain nombre de corps qui présentent une coïncidence remarquable. Il s'occupe ensuite des combinaisons des corps, et des divers phénomènes qui s'offrent dans les actions chimiques, et s'attache particulièrement à expliquer les actions électriques. Dans le paragraphe suivant, il examine les corps composés et les réactions des corps les uns sur les autres, et enfin, il classe les corps non métalliques, en discutant divers caractères qui peuvent servir à les réunir.

Dans le 1er livre, M. D. fait successivement l'histoire de l'hydrogène, de l'oxigène, du chlore, du brôme, de l'iode, du fluor, du soufre, du sélénium, du phosphure, de l'azote, de l'arsenic, du borax, du silicium et du carbone. Dans le 2e, il s'occupe des combustibles, de la préparation du charbon de bois, de la tourbe, des lignites et houilles, de la construction des fourneaux et de l'éclairage au gaz.

M. D. a suivi dans l'étude de ces corps, une méthode qui nous paraît la plus avantageuse, et qu'à quelques différences près, dans la classification, nous avons suivie depuis long-temps; elle consiste à étudier successivement les diverses combinaisons que forment un même corps avec ceux qui le précédent, au lieu de réunir ensemble les oxides, les acides, etc.; les raisons que l'on peut apporter en faveur de cette méthode nous semblent positives; en effet, il y a beaucoup plus d'analogie entre les oxides et les acides d'un même corps, quoiqu'ils diffèrent sous le rapport de leurs propriétés, qu'entre les acides ou les oxides formés par tous les corps; l'un des principes composans étant le même, quelquefois et souvent les deux, et leur proportion variant seulement. Ainsi, les acides du soufre ou du phosphore, par exemple, ont plus de rapports entre eux que l'acide sulfurique avec l'acide borique ou l'acide nitreux; cette méthode a

d'ailleurs de grands avantages pour un traité de chimic appliquée aux arts, parce que les procédés suivis pour la préparation de plusieurs corps de même composition, ont ensemble un grand rapport et ne peuvent souvent être séparés.

Dans la classification qu'il a adoptée pour les corps métalliques, M. Dumas fait jouer un très-grand rôle à l'hydrogène, dont la combinaison détermine le classement. L'hydrogène est étudié seul, ensuite l'eau et l'eau oxigénée, puis le fluor, le chlore, le brôme et l'iode, dont $\frac{1}{2}$ atôme avec $\frac{1}{2}$ atôme d'hydrogène, forme un atôme d'acide.

Le sélénium et le soufre sont réunis, parce que $\frac{1}{2}$ atôme de chacun d'eux, et 1 atôme d'hydrogène forment 1 atôme d'acide.

L'oxigène $\frac{1}{2}$ atôme avec 1 atôme d'hydrogène forme l'eau, corps essentiellement indifférent.

L'azote, le phosphore et l'arsenic pour $\frac{1}{2}$ atôme, avec 1 at. $\frac{1}{2}$ d'hydrogène, donnent 1 atôme d'un corps gazeux basique.

Le bore et le sélénium ne s'unissent pas à l'hydrogène.

Le carbone, 2 atômes, et 2 d'hydrogène, donnent 1 atôme d'un corps gazeux basique.

L'étendue de cet article ne nous permet pas d'examiner en détail tous les articles intéressans du livre de M. D. Nous devons nous borner aux principaux, et nous remarquerons d'abord combien la méthode qu'il a suivie, de donner toujours le poids des atômes employés et agissans dans les combinaisons, facilite l'intelligence parfaite des phénomènes. Il pourrait sembler au premier abord, que cette manière de représenter les actions chimiques est trop savante pour des fabricans, mais il n'est nullement douteux que par son moyen on ne soit bientôt familiarisé avec les phénomènes chimiques les plus compliqués, que l'intel-telligence de ces calculs ne devienne facile par un peu d'usage et qu'elle ne facilite beaucoup d'utiles applications, et ne conduise à des perfectionnemens de beaucoup d'utilité.

A l'article du chlore, M. D. détermine avec soin les quantités de matières que l'on doit employer, et fait ressortir les avantages que l'on peut trouver dans quelques cas, à se servir d'un mélange d'acide sulfurique et d'acide hydrochlorique pour cette opération.

La description du procédé pour préparer et purifier le soufre, forme un article important de l'ouvrage; M. D. donne avec

beaucoup de soins tous ceux qui sont suivis pour les fumigations d'acide sulfureux, et décrit avec détail les appareils de M. d'Arcet. Il nous semble que cet article aurait dû être complété par la description des soufroirs salubres que nous devons aussi à M. d'Arcet, et dont l'utilité est si bien reconnue.

Les procédés pour la fabrication de l'acide sulfurique sont étudiés avec beaucoup d'étendue et forment un article important de l'ouvrage.

A l'article du silicium, M. D. fait connaître les divers usages de la silice à l'état d'agathe, de pierre à fusil, de meulières, etc.; c'est un résumé qui offre bien l'ensemble des arts qui s'exercent sur ces matières.

L'histoire du charbon, qui termine le 1er livre, fait bien connaître les combinaisons de ce combustible important.

Dans le 2e livre, M. D. examine successivement la fabrication du charbon, la préparation des divers combustibles, et l'éclairage au gaz. Il fait connaître avec détail les divers procédés de fabrication de charbon qui ont été mis en usage, et dont plusieurs présentent des avantages très-marqués sur ceux qui sont habituellement suivis. A l'article de la houille, se trouvent signalés aussi les procédés employés pour la fabrication du coke dont l'usage deviendra d'autant plus important qu'on saura mieux le préparer.

Une comparaison des divers combustibles termine cet article. On y voit d'un coup-d'œil le prix et la valeur relative des divers combustibles employés.

L'éclairage par le gaz termine ce volume. M. D. y décrit avec soin et beaucoup de détails, les appareils employés pour l'éclairage par la houille et le gaz de l'huile, et rapporte tous les élémens nécessaires pour juger de la valeur relative de cet éclairage: il arrive à cette conséquence, qu'à Paris, il y a avantage à consommer, et perte à produire le gaz. Cette opinion déjà émise par d'autres savans, est vraie relativement aux établissemens existans, et nous paraît inexacte en elle-même. En effet, des dépenses tout-à-fait sans rapport avec la fabrication ont été faites dans les établissemens de Paris, et grèvent le capital d'une masse énorme d'intérêts, il n'est pas juste de les faire peser sur la fabrication qui, si elle en était déchargée, offrirait des bénéfices au lieu de pertes réelles; si, par exemple, l'appareil

de l'hôpital Saint-Louis eût été employé à servir le nombre de becs pour lequel il avait été construit, la fabrication qui n'offre pas de perte aurait donné des bénéfices importans.

Il est à regretter que M. D. n'ait pas fait connaître dans cet article, l'appareil de l'éclairage de l'hôpital Saint-Louis, dans lequel, certainement, le gaz est beaucoup mieux purifié que dans celui de l'usine royale, où les moyens ingénieux dont M. Bérard a fait usage sont loin de produire une purification convenable. Car on peut dire que l'art de fabriquer le gaz a rétrogradé sous le rapport de la purification.

Nous dirons la même chose relativement à deux appareils très-remarquables dont M. D. ne parle pas. Celui de M. Rillieux, pour la fabrication du gaz portatif comprimé directement, et celui que M. Lespine a importé d'Angleterre, et qu'il a singulièrement perfectionné; au moyen duquel la fabrication du gaz devient facile dans toutes les habitations, et où la combustion se produit au fur, et à mesure de la production, les accidens que l'on pourrait craindre de l'emploi de petits gazomètres disparaissent entièrement.

L'atlas de 16 feuilles donne les figures des instrumens de chimie et les plans des appareils employés dans les arts, pour les diverses fabrications qui forment l'objet de ce volume; on ne pourrait reprocher à M. D. que d'avoir peut-être trop prodigué quelques planches, s'il n'y avait toujours de l'avantage à reproduire des plans déjà publiés.

Nous ferons connaître, à mesure qu'ils paraîtront, les autres volumes de cet ouvrage. G. de C.

120. Attaque de Berzélius contre l'Essai du Dr Thomson pour établir par expérience les premiers principes de la théorie (*Philosoph. Magaz.*; déc. 1828, p. 450.)

Le Dr Thomson a adopté l'idée suggérée il y a quelque temps par le Dr Prout, que les nombres qui expriment les poids des atomes des corps, sont des multiples par des nombres entiers, du poids atomistique de l'hydrogène; et son but, visible à toutes les pages de son livre, est de prouver cette coïncidence. Les résultats de ses expériences s'accordent très exactement avec la théorie. M. Berzélius a fait connaître son opinion sur ce sujet dans *son rapport annuel* pour 1827, traduction de Woehler. Le

rédacteur s'élève beaucoup contre les expressions dont se sert M. Berzélius pour qualifier le travail du Dr Thomson, et prétend que les formes employées par M. Berzélius indiquent de la pique, de la jalousie ou quelqu'autre passion haineuse. Il rapporte quelques passages de l'ouvrage de M. Berzélius que nous rappellerons ici en les abrégeant.

«Thomson a publié un Essai sur le moyen d'analyser le sulfate de zinc, chose à peine digne d'un essai particulier, puisque la composition de ce sel est connue avec une grande exactitude. La grande importance qu'il y attache tient à ce que c'est sur cette analyse que repose le fondement de son édifice. Thomson a précipité l'oxide de zinc par le carbonate de soude; 18 gr. 125 de sulfate de zinc cristallisé ont donné 8 gr de carbonate neutre anhydre. Il y a deux erreurs dans cette analyse fondamentale, *erreurs de telle nature et si difficiles à commettre, qu'elles paraissent prouver que les résultats sont inventés.* Quelqu'un a averti Thomson que tout son ouvrage était de peu d'importance parce que, dans l'expérience fondamentale, il avait précipité le zinc par le carbonate de soude. A cet avertissement privé, Thomson a répondu publiquement qu'il avait supposé que les chimistes le croyaient capable de séparer l'oxide de zinc des acides, et qu'il avait omis les détails; et que puisque l'on croyait son opinion erronée, il allait publier son procédé. 90 grains 1 atome de sulfate de zinc furent précipités par le carbonate de soude et donnèrent 29,3 à 31,03 grains de carbonate de zinc séché à 212° Fah. Comme ce carbonate chauffé au rouge donne 20,37, il était neutre et anhydre. La liqueur filtrée fut bouillie, et l'oxide précipité pesa, après avoir été rougi, 4,54 grains. La solution fut évaporée à siccité dans un vase de porcelaine, et le sel dissous dans l'eau, il resta un peu d'oxide qui pesait 0,431. La liqueur évaporée, et le résidu rougi, puis traité par l'eau, laissa un peu de silicate de zinc qui donna 0,22 grains d'oxide de zinc. La solution alcaline restante fut saturée par l'acide muriatique; on y versa quelques gouttes d'hydro-sulfate d'ammoniaque qui précipita une quantité de sulfate de zinc équivalente à 0,65 d'oxide. Ces cinq portions d'oxide font 26,21 grains, poids de 5 atomes d'oxide de zinc; donc 5,245 est le poids d'un atome.»

«Thomson, dans cette circonstance, paraît ne pas avoir réfléchi sur le fait que l'on n'obtient jamais de carbonate neutre de zinc

avec un carbonate alcalin. Une portion est dissoute à l'état de bi-carbonate, et la portion précipitée se trouve à l'état de sous-carbonate. On voit, d'après les expériences de Boussingault, que le sesqui-carbonate même, précipite un sous-sel; conséquemment la proportion de la plus grande partie du carbonate de zinc est erronnée. »

«Telle est la méthode et les résultats de l'une des expériences fondamentales sur lesquelles le système de Thomson repose, et d'après laquelle il a obtenu des résultats plus exacts que tous les chimistes précédens, et d'après lesquelles il établit le poids atomique des corps. Il me paraît, dit en finissant M. Berzélius, que l'amour pour les progrès réels de la science fait un devoir de découvrir le charlatanisme et de l'exposer au jugement de chacun, comme il le mérite » (pag. 141) G. de C.

121. Sur la théorie atomistique; par John Finch. (*Americ. Journal of science*; avril 1828, p. 24)

M. Finch rejettant le système de Dalton pour la théorie atomique, regarde l'eau comme formée de 2 atomes d'hydrogène et de 1 d'oxigène, et fait remarquer qu'alors la théorie des valeurs, si habilement établie par Gay-Lussac, coïncide avec la théorie des atomes. G. de C.

122. Questions sur l'Alchimie; par Benedetto Varchi. (*Nuovo Ricoglitore*, cah. 19, pag. 10.)

Cet article renferme seulement l'annonce d'un ouvrage du chanoine Varchi, sur les 4 questions suivantes: 1° l'art de l'alchimie est-il possible? 2° peut-on le connaître et l'exercer? 3° a-t-il été connu et mis en pratique? 4° les républiques et les princes doivent-ils le permettre? La 1re question seule est traitée par l'auteur.

123. Notice des instrumens de chimie a l'usage des cours publics, conservés par l'université impériale de Moscou; par M. Reiss, D. M. et professeur de chimie. In-8° de xv et 73 pag. Moscou, 1826.

124. Analyse chimique de l'eau minérale de Pittsburgh par W. Mead. (*Ibid.*, sept. 1827, p. 124.)

Cette eau contient pour une quarte :

mium à l'état de pureté, il faut que toute la distillation se fasse sans ébullition, et que l'oxide soit enlevé sitôt que le volume du liquide a diminué d'un cinquième ou d'un quart. Tout ce qui passe après se trouve altéré par la présence de chlorure d'iridium.

Quand on a ainsi obtenu l'oxide d'osmium, il reste à le réduire. M. Vauquelin propose, pour cet effet, de le précipiter au moyen du zinc, après que l'on aura ajouté à la solution assez d'acide hydrochlorique pour que le zinc s'y dissolve avec dégagement de gaz; mais ce procédé offre l'inconvénient, qu'il faut du zinc sublimé et qu'il se dégage de l'oxide d'osmium avec l'hydrogène.

M. Berzelius a trouvé que la précipitation se fait le mieux au moyen du mercure, après qu'on a ajouté à la solution assez d'acide hydrochlorique pour que le métal puisse se combiner avec le chlore; sans cette précaution on n'obtiendrait qu'un mélange d'oxidule de mercure et d'oxidule ou peut-être d'oxide d'osmium.

Le précipité obtenu au moyen du mercure est formé de chlorure de mercure, d'un amalgame pulvérulent d'osmium et de mercure, et de mercure coulant contenant très peu d'osmium. On peut distiller ce précipité dans une cornue, ou, ce qui est plus commode, le mettre dans une boule souflée sur un tube barométrique, et le chauffer en y faisant passer un courant de gaz hydrogène. Les vapeurs de mercure et de chlorure mercuriel sont entraînées par l'hydrogène, tandis que l'osmium reste sous forme d'une poudre noire, poreuse, sans aspect métallique, mais susceptible de prendre de l'éclat métallique par le frottement. L'osmium n'acquiert l'aspect d'un métal qu'à l'état compact: pour l'obtenir ainsi, il faut faire évaporer la dissolution de son oxide dans un courant d'hydrogène, et faire passer le mélange par un tube maintenu à la chaleur rouge dans l'étendue d'un pouce environ. Il y a dans ce cas des phénomènes de combustion; l'osmium s'attache au tube en formant un cercle compact, et après le refroidissement, il présente à peu près le même éclat que l'alliage d'osmium et d'iridium. A cet état, son poids sp. est = 10. Tel qu'on l'obtient après la réduction par le mercure, il n'a pas tout-à-fait un p. sp. = 7.

L'osmium se dissout lentement dans l'acide nitrique ordinaire; il est plus soluble dans l'eau régale; il se dissout le mieux dans

l'acide nitrique fumant, surtout à l'aide de la chaleur. A une température élevée il s'oxide facilement; s'il se trouve à l'état de poudre fine, il s'enflamme, et continue à s'oxider loin du foyer; s'il est compact, il cesse de brûler dès qu'il n'est plus en rapport avec le feu. On a prétendu qu'il s'oxide facilement à la température ordinaire : ceci est tout-à-fait inexact, car à 100° C. on peut l'exposer à un courant d'oxigène, sans que ce gaz en contracte de l'odeur.

Poids atomistique de l'osmium. Le double chloride de potassium et d'osmium, après avoir été séché dans le gaz chlore au moyen d'un commencement de chaleur rouge, a été réduit par l'hydrogène. 1,3165 grm. de ce sel perdirent par l'effet de la réduction 0,3805 grm. de chlore. Le résidu était formé de 0,401 grm. de chlorure de potassium, et conséquemment de 0,535 grm. de métal. Or on trouve, à l'aide du calcul, que 0,401 grm. de chlorure de potassium contiennent 0,19034 grm. de chlore, dont le double (0,38068) est presqu'égal à la quantité de ce gaz qui se dégagea pendant la réduction. Ainsi dans ce double sel, le chloride d'osmium, contient deux fois autant de chlore que le chlorure de potassium, et on peut le représenter par $K\,Ch^2 + Os\,Ch^4$, d'autant plus qu'il cristallise en octaèdres réguliers anhydres, comme les sels correspondans d'iridium et de platine. En calculant maintenant le poids atomistique de l'osmium d'après le sel de potassium, on le trouve = 1244,18, et d'après la quantité de chlore échappé, on le trouve = 1244,24; terme moyen 1244,21. Conséquemment le poids atomistique de ce métal s'approche beaucoup de celui de l'iridium et du platine avec lesquels il paraît aussi être isomorphe.

Combinaisons de l'osmium avec le chlore. Lorsqu'à la température ordinaire on expose l'osmium à un courant de gaz chlore, on n'observe pas de réaction sensible entre les deux corps; mais si on chauffe le métal, il se forme d'abord un sublimé d'une belle couleur verte foncée (chlorure d'osmium), et ensuite, simultanément avec le chlorure, un sublimé rouge pulvérulent, qui est le chloride. M. Berzelius a fait cette expérience dans un tube de verre, offrant plusieurs boules dans son étendue; dans la première, il avait mis l'osmium, qui fut chauffé au moyen d'une lampe à alcool; l'autre extrémité du tube fut plongée dans un vase contenant de l'ammoniaque caustique, afin de retenir le

chloride qui se dégage par le courant du gaz en excès. Le chlorure s'attache très près de l'osmium métallique, tandis que le chloride, se portant plus loin sous forme d'une vapeur jaune, se dépose enfin avec une belle couleur rouge.

En ajoutant un peu d'eau au chloride, M. Berzelius a observé que celui-ci ne tardait pas à s'y dissoudre avec une couleur jaune citron, tirant un peu sur le vert; une nouvelle addition d'eau a fait verdir la dissolution, qui en même temps exhalait une odeur d'oxide volatile. Au bout de quelques instans, le liquide vert se troubla, puis déposa un léger coagulum bleuâtre, floconneux, formé d'osmium métallique. Le chloride s'était conséquemment décomposé en oxide volatil, en métal et en acide hydrochlorique. L'on peut aussi conclure d'aprés ceci que l'oxide volatil contient plus de deux atômes d'oxigène.

Le chlorure, ainsi traité par l'eau, donne lieu à la même décomposition; sa solution aqueuse est d'abord verte.

Chloride double d'osmium et de potassium. On obtient ce sel en mêlant exactement parties égales de poudre d'osmium et de chlorure de potassium, et en chauffant le mélange dans le gaz chlore jusqu'à ce qu'il commence à rougir. Pendant l'opération, une petite quantité de métal est entraînée par le chlore; mais pour prévenir cette perte, il suffit de plonger l'extrémité de l'appareil dans l'ammoniaque. Le chlore ne s'absorbe que lentement, et on obtient le double sel sous forme d'une poudre rouge, un peu plus foncée en couleur que le minium. Ce produit est peu soluble dans les dissolutions salines, et c'est au moyen de ces dernières qu'on peut le priver de tout excès de chlorure de potassium; mais il faut pour cela que l'opération se fasse à froid. Il se dissout dans l'eau froide avec une couleur jaune citron; la dissolution, livrée à une évaporation spontanée, cristallise en octaèdres brillans, d'une couleur brune foncée. Si l'on verse goutte à goutte une dissolution concentrée de ce sel dans de l'alcool, il se précipite sous forme d'une poudre cristalline, d'un rouge de cinnabre. L'alcool reste jaune. Si on trempe un morceau de papier dans la solution aqueuse, et qu'on l'expose quelque temps aux rayons solaires, il se fait une réduction et le papier prend une couleur bleue, qu'on ne peut plus lui enlever par le lavage. Le chloride d'osmium et de potassium supporte un commencement de chaleur rouge sans se décomposer; mais élevé à la température à laquelle le verre se ra-

mollit, il dégage du chlore et un peu de chlorure qui se sublime, et il laisse pour résidu un mélange de chlorure de potassium et l'osmium métallique. Il n'est pas décomposé par l'acide sulfureux; mais si on le dissout dans l'acide nitrique et qu'on distille cette solution, l'oxide d'osmium se volatilise, et l'alcali reste pour former du nitre, lequel se trouve mêlé avec le chlorure de potassium.

M. Berzelius n'ose pas encore se prononcer d'une manière décidée sur l'existence des *sesquichlorures doubles*. Une circonstance qui paraît prouver que cette combinaison n'existe pas, c'est que, lorsqu'on fait fondre ensemble le sel chloridé de potassium et l'osmium métallique, on obtient un mélange dans lequel on voit le chloride et le chlorure cristalliser chacun séparément. Mais on peut opposer à ceci un autre fait, qui semble militer en faveur de l'existence des sesquichlorures, c'est que les chloro-sels d'osmium prennent dans plusieurs circonstances une couleur brune, qui n'appartient ni au chloride ni au chlorure, et qui paraît tenir le milieu entre ces deux combinaisons.

Les *doubles chlorures d'osmium* ont de l'analogie avec ceux d'iridium. On obtient celui de potassium, en ajoutant de l'alcool à une solution aqueuse de chloride d'osmium et de potassium, en enlevant le précipité au moyen du filtre, et en soumettant le liquide jaune à la distillation. Pendant cette opération, il se précipite beaucoup d'osmium, qu'on sépare ensuite par la filtration. On abandonne le liquide à l'évaporation spontanée, et on obtient le sel sous forme de cristaux petits et irréguliers, qui sont bien moins solubles dans l'alcool que dans l'eau.

Sesquichlorides doubles. L'osmium donne aussi des combinaisons rouges qui ont une analogie frappante avec les sesquichlorides d'iridium. M. Berzelius les a observés dans différentes circonstances; mais il lui est impossible de déterminer au juste quelles sont les conditions nécessaires à leur formation. Il les a surtout bien observés lorsqu'il chauffait un mélange d'iridium et d'osmium dans un courant de gaz oxigène, et qu'il faisait passer l'excès de gaz dans de l'ammoniaque; celle-ci en fut entièrement saturée. Quelques jours après, il ajouta à la liqueur ammoniacale de l'acide hydrochlorique en excès et un peu de mercure, de temps à autre il secoua le vase, et, lorsque l'odeur d'oxide d'osmium eut disparu, il filtra. Le liquide était d'un brun

pourpre; évaporé à siccité, il laissa une masse saline d'un brun foncé. Ce sel était soluble dans l'alcool avec une très belle couleur rouge, tirant sur le pourpre, comme celle du manganate de potasse. L'alcool laissa un sel indissous; ce dernier fut bien lavé, et traité par l'eau, qui le dissolvît avec une couleur pourpre plus foncée. Ces deux corps ne contenaient pas un atôme de mercure: ils constituaient des sels doubles avec le chlorure d'ammonium. M. Berzelius regarde le premier comme le sesquichloride et l'autre comme le sesquichlorure.

Oxides d'osmium. L'osmium offre pour le moins trois degrés d'oxidation, où il y a un atôme de métal avec 1, 2 et 4 atômes d'oxigène; mais il est extrêmement probable qu'il y a en outre deux autres oxides, formés de 3 atômes d'oxigène et de 1 et 2 atômes de métal. Il y a de plus, comme cela a lieu pour l'iridium, une combinaison de deux oxides.

Oxidule. On l'obtient en mêlant le chlorure double de potassium et d'osmíum avec de la potasse caustique. Le liquide ne se trouble point immédiatement; mais au bout de quelques heures il dépose un hydrate d'oxidule d'un vert noirâtre. A cet état, l'hydrate contient de la potasse qu'on ne peut point lui enlever par le lavage. Il se dissout dans les acides, lentement à la vérité, mais complètement. Il détonne avec les corps combustibles.

L'osmium paraît avoir un *sesquioxidule*, parce qu'à un certain degré d'oxidation, il devient bleu, tout-à-fait comme l'oxide bleu-d'iridium; il est donc très probable que ce corps bleu est une combinaison d'oxidule et de sesquioxidule : mais M. Berzelius n'est pas parvenu à l'isoler.

Oxide proprement dit. On l'obtient en mêlant une solution saturée de sel chloridé de potassium avec un peu de carbonate de soude; au bout de quelques instans le liquide se trouble et devient noir; le précipité, également noir, est un hydrate d'oxide d'osmium. A cet état, il contient de la potasse, que l'eau n'enlève pas, mais dont on peut le débarrasser au moyen de l'acide hydrochlorique étendu, sans que l'oxide en soit dissous. Si on sèche cet oxide au bain-marie, et qu'on le chauffe ensuite dans un courant de gaz acide carbonique, il fournit de l'eau, puis un peu d'oxide gazeux, et ce qui reste est toujours de l'oxide proprement dit. Il est insoluble dans les acides; l'acide hydrochlorique ne prend qu'une couleur

jaune, même après un long contact: malgré cela, il peut jouer le rôle de base, et donner lieu à une série de combinaisons salines, comme nous le dirons en parlant du sulfure d'osmium.

Bioxide. C'est ainsi que M. Berzelius nomme provisoirement l'oxide d'osmium volatil, parce que celui-ci contient deux fois autant d'oxigène que l'oxide simple. On connaît sa formation. Quoique l'odeur qui le caractérise soit un excellent moyen pour le reconnaître, il y en a un autre auquel l'auteur donne la préférence, et qui consiste dans l'action de la flamme de l'alcool sur cet oxide. On met un petit brin d'osmium sur le bord d'une lame de platine, et on l'approche de la flamme d'une lampe à alcool, de telle sorte qu'une portion de la flamme reste libre. Alors tout à coup la flamme devient brillante, comme si on brûlait du gaz oléifiant. Dans cette circonstance, l'oxigène de l'oxide se combine avec l'hydrogène, et le carbone ainsi que l'osmium deviennent libres. Ce phénomène lumineux persiste jusqu'à ce que le morceau d'osmium soit consumé. Le gaz chlore a une action analogue sur la flamme de l'alcool. La même chose a lieu, quoique d'une manière moins intense, avec l'alliage d'osmium et d'iridium. Cet oxide gazeux est composé d'un atôme de radical et de 4 atômes d'oxigène.

Oxide bleu. M. Tennant a observé qu'une solution d'oxide volatile, traitée par une solution de tannin de noix de Galle devient bleue. Dans d'autres circonstances on voit également de petites quantités d'un sublimé bleu. Ces phénomènes proviennent de la formation d'un oxide bleu, semblable à celui d'iridium, et probablement d'une composition analogue. Ce paraît être, comme nous l'avons déjà observé, un composé d'oxidule et de sesquioxidule. On l'obtient encore en traitant une solution aqueuse d'oxide d'osmium par l'acide sulfureux en excès: le liquide, après avoir passé rapidement par les différentes nuances du jaune, du brun et du vert, prend une belle couleur bleue intense, comme une solution d'indigo dans l'acide sulfurique. Comme ce liquide ne contient point d'oxide volatil, il peut être évaporé; dans ce cas, l'excès d'acide sulfureux se volatilise, et il reste un sulfate bleu d'osmium, sous forme d'une masse fendillée, peu consistante, qui ne se dissout pas complètement dans l'eau.

Sulfure d'osmium. L'osmium métallique jouit d'une grande affinité pour le soufre. Toutes ses dissolutions, depuis celle du bioxide jusqu'à celles des chlorures doubles, sont décomposées par l'hydrogène sulfuré. Le sulfure qu'on obtient par suite de cette réaction, est entièrement insoluble dans les alcalis caustiques et leurs carbonates, s'il est sec; et s'il est humide, il ne se dissout pas mieux dans ces agens que dans l'eau. Il est formé de 2 atômes d'osmium et de 5 atômes de soufre, et équivaut à la formule $Os\,S^2 + Os\,S^3$

Le sulfure d'osmium, précipité par la voie humide, se dissout dans l'acide nitrique aussi facilement que le sulfure d'iridium. S'il est en excès, le liquide prend une couleur brune verdâtre, et il s'y forme du sulfate d'oxidule d'osmium, aussi soluble dans l'alcool que dans l'eau, et non précipitable par les alcalis. Si, au contraire, on met l'acide nitrique en excès, et qu'on soumet ce mélange à la distillation, il passe de l'oxide gazeux, et il reste dans la cornue une masse brune-jaunâtre, d'une consistance syrupeuse, qui est du sulfate d'oxide d'osmium. Celui-ci se dissout dans l'eau avec une couleur fauve, semblable à celle d'une dissolution de platine dans l'eau régale. La dissolution a une saveur astringente, qui n'est ni acide ni métallique, mais qui rougit le papier de tournesol; elle est précipitée par les alcalis, et pâlit un peu par l'action de l'acide sulfureux, sans cependant prendre de nuance bleuâtre; elle est également précipitée par le chlorure de barium, avec une couleur jaune, comme les sulfates de platine et d'iridium. Tout ceci prouve que l'osmium forme aussi des oxi-sels.

(*La fin prochainement.*) K.

128. Sur la réduction du sulfure d'arsenic; par M. Liebig. (*Annalen der Phys. und Chemie*; 1828, n° 7, p. 433.)

Nous avons déjà rapporté les méthodes proposées par M. Berzélius pour le même but; M. Liebig en publie une nouvelle, qui se recommande par sa simplicité, par son exactitude et par la facilité de son exécution. La voici :

Lorsqu'au moyen de l'hydrogène sulfuré on a précipité l'arsenic de la liqueur acide, (d'après la méthode connue), on ramasse le sulfure d'arsenic ainsi obtenu, on le sèche fortement, et on le porte au fond d'un tube de verre, étiré de manière à n'avoir plus que la grosseur d'une aiguille à tricotter. Ensuite on

y fait tomber une couche de 2 à 3 lignes de tartrate de chaux charbonné, sans cependant mêler les deux substances, et on chauffe au moyen du chalumeau, en portant peu à peu la température jusqu'à la chaleur rouge. C'est le fondant qu'on expose d'abord à la flamme, puis le sulfure arsénical. Celui-ci se réduit, et l'arsenic s'attache, sous forme d'une couche noire, d'un brillant métallique, à quelques lignes au dessus du tartrate de chaux charbonné. La meilleure forme qu'on puisse donner au tube de verre est celle déjà prescrite par M. Berzélius. L'essai réussit avec un huitième de milligramme. K.

129. Préparations du chlorure de Baryum par la voie sèche; par J. Planiava. (*Zeitschrift für Physik und Mathem.;* 4e cah. du Tom. 3e, p. 407-410.)

L'auteur indique un procédé proposé depuis long-temps par Bouillon-Lagrange, et qui consiste à mêler du sulfate de baryte, finement pulvérisé, avec une quantité convenable de chlorure de calcium, à exposer le mélange durant une demi-heure à une température rouge cerise. La masse fondue, d'une couleur grise, est promptement pulvérisée et dissoute dans l'eau chaude. Il se sépare du sulfate de chaux, qu'on sépare en filtrant, et on obtient le chlorure de Baryum par la cristallisation des liquides. M.

130. De l'action simultanée de l'oxigène gazeux et des alcalis sur un grand nombre de substances organiques; par M. Chevreul. (*Mémoires du Mus. d'hist. natur.;* 6e année, p. 367.)

M. Chevreul établit dans ce mémoire par des faits sans réplique, que les substances organiqnes soumises à l'action des alcalis, sous l'influence de l'oxigène, sont altérées profondément, tandis que, hors la présence de ce principe, elles sont moins altérables que l'on ne pense.

Les expériences ont été faites dans une cloche de 0 ^{m} 01 de diamètre, graduée en millimètres cubes que l'on remplit de mercure à un centimètre ou $\frac{1}{2}$ centimètre cube près; on y ajoute la matière organique, on achève de remplir la cloche avec de l'eau bouillante, on la ferme avec un obturateur et on la renverse sur le mercure. On fait passer ensuite la dissolution alcaline

préalablement bouillie; ensuite on introduit l'oxigène. — La potasse et la soude sont rendues caustiques par la baryte.

Une solution d'hématine d'un jaune orangé donne avec la potasse une combinaison bleue qui se conserve 6 mois sans altération; au contact de l'oxigène, la couleur bleue s'altère immédiatement et la liqueur devient rougeâtre; l'hématine est décomposée.

En traitant la matière par l'acide hydrochlorique, il s'en dégage de l'acide carbonique.—L'oxigène est attiré avec tant de force par la dissolution d'hématine, que 0,1 d'extrait de campêche dissous dans 2cc d'eau de potasse réduit 25cc d'air atmosphérique en 12 minutes à être de l'azote pur.

L'eau de potasse donne avec le brésil une combinaison pourpre, qui se conserve intacte pendant des années; au contact de l'oxigène, elle devient rouge brun et la couleur est décomposée.

Avec l'eau de potasse la cochenille produit une combinaison d'un brun pourpre, qui se conserve plus d'un an sans altération; par le contact de l'oxigène, elle passe au jaune et le carmin est détruit.

La couleur de la violette produit une liqueur verte avec la potasse; par l'influence de l'oxigène, la couleur devient feuille morte.

L'auteur avait fait voir précédemment que l'acide gallique pouvait former avec la potasse, la soude, la baryte, la strontiane et la chaux des combinaisons cristallisées, quand on opère sans le contact de l'air; mais sous l'influence de l'oxigène l'acide est décomposé.

M. Chevreul admet comme vraisemblable que dans la réaction de l'acide gallique sur le peroxide de fer, cet oxide est ramené au minium ou à l'état de fer et que l'encre est formée d'acide gallique déshydrogénée et de protoxide de fer ou de fer.

La matière colorante de la bile de bœuf est décomposée aussi par les alcalis par le contact de l'air: il en est de même de la matière colorante du sang.

Une huile empyreumatique légèrement citrine mêlée avec de la potasse, absorbe rapidement l'oxigène et devient brune.

M. Braconnot a annoncé que parties égales de sciure de bois et de potasse calcinée au rouge donnent de l'alumine; M. Chevreul s'est assuré que cet effet n'était produit qu'au contact

de l'oxigène. Le sucre et l'amidon se conduisent de même.
G. de C.

131. SUR LA SÈVE DU ROSIER; par M. ADDAMS. (*Quaterly Journal of Sc.*; juillet-octob. 1828, p. 147.)

L'auteur ayant eu occasion de recueillir une grande quantité de sève du rosier, l'a soumise à l'analyse. — Elle est transparente et incolore quand elle est en petites gouttes; mais, en plus grande proportion, elle paraît opaline; elle est insipide et inodore; sa densité est de 1,001. Elle ne contient ni acide, ni alcali libre; le sur acétate de plomb et l'oxalate d'ammoniaque n'y occasionent aucun précipité.

12 onces mesures évaporées ont laissé 7,25 grains de matière solide, qui donnèrent des vapeurs d'acide acétique par l'acide sulfurique; soumise à l'analyse, elle a donné :

Oxalate de chaux................	2	grains.
Acétate de chaux................	1	097
Acétate de potasse..............	0	7
Gomme et matière extractive.....	2	1
Substances solubles dans l'alcool..		
(Sucre etc.)...................	0	1
Perte	0	353

La sève analysée a été extraite du *Rosa rubiflora;* le 29 de juillet il fut privé de ses branches par la section de sa tête; il resta une tige de 3 ½ pieds de haut et 2 ¼ pouces de diamètre; le liquide coula aussitôt la décapitation; le lendemain, la sève coulait si abondamment, que M. Addams en recueillit une once mesure en 40 minutes. La température de l'air était à 67° Fah. La section était inclinée à l'horizon; la blessure donna du liquide sans interruption pendant quelques heures de moins qu'une semaine, et pendant ce temps on en recueillit 31 onces mesures ou à peu près un quart.

Maintenant l'arbre jouit d'une bonne santé. G. de C.

132. SUR UN PRINCIPE ANALOGUE A L'ÉMÉTINE DANS LA RACINE DE CAÏNCA; par M. BRANDES. (*Jahrbuch der Chemie und Physik;* 1828, n° 8, p. 488.)

Lorsqu'on traite l'extrait alcoolique de la racine de Caïnca par l'eau, la solution brune, qui se fait, fournit un précipité jaune-pâle, volumineux, avec la potasse caustique, mais non

avec l'ammoniaque : si l'on sèche ce précipité, il paraît sous forme d'uue poudre blanche; altérable par la chaleur. Il est parfaitement soluble dans les acides, et l'ammoniaque le précipite de cette dissolution sous forme de flocons blancs. Avec l'acide sulfurique il donne une masse gommeuse; il est soluble en majeure partie dans l'alcool bouillant, et il jouit, sous plusieurs rapports, des mêmes propriétés que l'émétine. M. Brandes se propose de publier des détails plus précis concernant ce corps.

133. Sur la matière colorante des Ecrevisses; par M. Germain. (*Précis analytique des travaux de l'Académie de Rouen pendant l'année* 1828, p. 17.)

M. Germain prétend que M. Lassaigne s'est trompé en avançant que la couleur rouge que prennent les écrevisses par la cuisson dans l'eau est due à un principe colorant renfermé dans une membrane adhérente intérieurement au test des Crustacés; cette couleur existe toute formée. D'après M. Germain, le test est formé de trois couches bien distinctes; la première, ou extérieure, est très-mince et composée d'une substance calcaire, sur laquelle est appliquée ou intimement liée une couleur vert-olive plus ou moins foncée; la seconde, ou intermédiaire, très-mince aussi, adhère fortement à la première, est formée de la partie organique du test et renferme en totalité la couleur rouge dont la cuisson ou l'action de divers agens peut développer la manifestation; la troisième, ou intérieure, beaucoup plus épaisse que les deux autres ensemble, n'est formée que de carbonate de chaux incolore. G. de C.

134. Combinaisons régulières des corps cristallisés; par Heidinger. (*Isis;* 1825, n° 7, p. 805-815.)

Dans ce mémoire, qui fait partie d'un travail plus général, M. Heidinger énumère les combinaisons qu'on observe dans le système rhomboédrique, et, en premier lieu, celles où il y a parallélisme entre les arcs des deux individus combinés. Lorsqu'ils se composent de formes simples complètes, cette même direction leur sert d'axe d'hémitropie, autour duquel l'un d'eux est serré, mais tourné de 180°. Le plan de jonction peut être horizontal, ou vertical ou incliné, mais correspond toujours à une face compatible avec le système cristallin, et le plus souvent immédiatement développée. Il arrive aussi que l'accroisse-

ment des individus dépasse ce plan; alors, la combinaison prend l'aspect, tantôt d'un emboitement, où les saillies de l'un répondent aux faces de l'autre, tantôt d'une pénétration complète sur le même axe. Dans ce cas, si tout angle rentrant manquait, il faudrait chercher des indices plus décisifs sur la composition du cristal, dans la nature des surfaces, le sens des clivages, les phénomènes de polarisation, etc. M. Heidinger cite pour exemples de jonction sur un plan horizontal, la chaux carbonatée métastatique du Derbyshire, du décaèdre de Carlsbad, des cristaux avec P, 4, o (H.) du Harz; le mercure sulfuré; le fer oligiste de Freiberg; le quarz prismé, etc., et, pour la jonction sur un plan vertical, la chaux carbonatée primitive et inverse; le quarz prismé bisalterne; la chabasie primitive; le fer oligiste en plaquettes de Stramboli; l'argent antimoiné sulfuré, etc. Comme pour 2 individus, la réunion d'un plus grand nombre se fait par des hémitropies répétées sur divers plans parallèles. Dans les substances dont certaines formes simples ne présentent que la moitié des faces voulues par la symétrie, et où 2 individus se complètent, pour ainsi dire, la combinaison consiste en une réunion directe sans retournement. Les seuls exemples de ce genre se trouvent dans le quarz, notamment l'améthyste, composé, suivant M. Brewster, de plaquettes superposées, provenant des 2 formes supplémentaires, et dans le fer axotôme de M. Mohs (la Craitonite? Bournon), qui produit des corps entièrement symétriques. (*La suite à un prochain cahier.*) M.

MÉLANGES.

135. ACADÉMIE ROY DES SCIENCES. — Séance du 9 février 1829.

M. *Cordier* fait connaître à l'Académie les résultats des fouilles entreprises par M. *Tournal fils,* de Narbonne, près de la petite ville de Bire. Il annonce avoir trouvé des ossemens humains ensevelis, tant au milieu des ossemens d'animaux perdus, qui existent dans le limon noir, que parmi ceux qui, par leur mélange avec les couches de concrétion calcaire, constituent une véritable brèche osseuse.

M. *Duhamel* présente un mémoire *sur la théorie mathématique de la chaleur.*

Ce mémoire a pour objet de faire connaître plusieurs principes généraux relatifs au mouvement de la chaleur dans un

corps solide quelconque, qui rayonne dans un milieu dont la température varie en tous ces points, suivant une fonction arbitraire du temps, ou dont la surface est assujettie à des températures qui varient suivant une loi quelconque, ou enfin dont une partie de la surface rayonne dans un milieu quelconque, tandis que l'autre est assujettie à des températures arbitraires.

Au moyen de ces principes toutes les questions de ce genre sont ramenées par de simples quadratures, au cas où la température de la surface ou du milieu est constante. Ils s'appliquent à toutes les hypothèses sur la composition du corps et du milieu en chaque point, et sur la distance à laquelle s'étend le rayonnement intérieur. Ils sont fondés sur la seule supposition que l'action mutuelle de deux molécules est proportionnelle à la différence de leurs températures.

M. *Duhamel* annonce qu'ayant communiqué ses résultats à M. *Fourier*, ce savant géomètre lui apprit qu'il y était aussi parvenu, mais qu'il ne les avait pas encore publiés. Ils paraissent donc pour la première fois.

M. Duhamel a donné des applications de ces différens principes ; il a examiné le cas de la sphère du prisme à base indéfinie, et du parallélépipède rectangle, dont les faces sont perpendiculaires aux trois directions particulières, qu'il a nommées *axes principaux de conducibilité*, et dont il a démontré l'existence dans un précédent mémoire.

M. *Cauchy* annonce qu'il est parvenu à former, par de simples divisions, toutes les fonctions symétriques des racines des équations algébriques. Il en a déduit le moyen de trouver une limite inférieure des racines de l'équation aux carrés des différences, sans être obligé de former cette équation. Sa méthode s'appliquant aux équations littérales aussi bien qu'aux équations numériques, il en résulte un moyen simple d'opérer l'élimination entre les équations algébriques.

M. *Poisson* lit une note relative à un mémoire sur le calcul des probabilités.

L'Académie a nommé les commissaires pour les prix de mathématique et de mécanique. Ces commissaires sont :

Pour le prix de mathématique, MM. Arago (président); Legendre, Poisson, Lacroix, Poinsot. Pour le prix de mécanique, MM. Prony (président); Molard, Favier, Girard, Arago.

TABLE
DES ARTICLES DE CE CAHIER.

Recueils périodiques.

Astronomie.

Physique.

Erratum de Février.

p. 99, ligne 21, en parlant des actions moléculaires, lisez: *en partant.*

PARIS. — IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT, RUE JACOB, N° 24.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES.

136. Élémens d'algèbre, d'arithmétique et de géométrie où l'arithmétique et la géométrie se déduisent des premières notions de l'algèbre; par M. H. Giamboni, Professeur à l'univ. de Pérouse. Traduits de l'italien, sur la 3e édition, par D. Roux. 2 vol. de 243 et 180 p., avec pl.; prix 9 fr. Paris, 1829; Bachelier.

Le titre de cet ouvrage indique le but que l'auteur s'est proposé. Le 1er volume contient l'algèbre élémentaire et l'arithmétique. L'auteur a jugé à propos de les mêler ensemble, en plaçant partout les opérations de l'arithmétique *après* celles de l'algèbre comme des conséquences de ces dernières. Il a pensé que cette innovation rendrait les démonstrations plus faciles et plus abrégées. Mais sa méthode nous paraît avoir aussi quelques inconvéniens. Par exemple la formule du binome de Newton pour un exposant, soit entier, soit fractionnaire, se trouve exposée dans l'ouvrage avant l'extraction de la racine carrée des nombres et même avant les simples équations du 1er degré. La géométrie est traitée dans le 2e volume d'une manière plus conforme aux idées reçues. On ne trouve pas dans ces élémens la théorie générale des équations, ni celle des logarithmes.

137. Analytische Géométrie etc. — Géométrie analytique ou Théorie des lignes courbes à simple et à double courbure, et des surfaces courbes. In-8° de 314 p. et 9 pl. lithogr. pour les lignes planes, et 138 p. avec 3 pl. pour les lignes à double courbure et les surfaces; par le Professeur Umpfenbach. Mayence, 1823; Kupferberg. (*Leipzig. Literat. Zeitung*; mars 1825, p. 585.)

La 1re partie renferme la résolution des problèmes déterminés, la théorie analytique de la ligne droite et des courbes du

second degré, les propriétés les plus générales des courbes algébriques relatives à leurs tangentes, rayons de courbure, points singuliers etc., et la discussion spéciale de quelques courbes algébriques et transcendantes. Dans la 2[e] partie, on trouve les équations du plan et de la ligne droite dans l'espace, la transformation des coordonnées, la discussion des surfaces du second degré, et celle des surfaces courbes en général. Le calcul différentiel n'est employé nulle part.

138. Analytische Geometrie. — Géométrie analytique; par J. J. Littrow, Directeur de l'Observatoire, et Prof. d'astron. à l'Université de Vienne. In-8° de 416 pag.; pr. 2 thal. 8 gr. Vienne, 1823; Schaumburg. (*Ibid.;* octobre 1825, n° 249, pag. 1985.)

Cet ouvrage, dont la rédaction est très-concise, ne paraît pas être destiné aux commençans. C'est proprement un traité d'application du calcul différentiel à la théorie des lignes et des surfaces courbes. On y trouve toutes les méthodes de géométrie analytique données par Lagrange et par Monge, avec des détails propres à l'auteur, et quelques applications à l'optique et à la mécanique.

139. Manuel de perspective du dessinateur et du peintre, contenant les élémens de géométrie indispensables au tracé de la perspective, la perspective linéaire et aérienne, et l'étude du dessin et de la peinture spécialement appliquée au paysage; par A. D. Vergniaud, cap. d'artillerie, ancien élève de l'école polytechnique. 3[e] édit. revue, augmentée et ornée d'un grand nombre de planches. In-18 de 253 pag.; prix 3 fr. avec pl. Paris, 1829; Roret.

Le titre de ce Manuel qui est parvenu à sa 3[e] édition, indique suffisamment qu'il est spécialement destiné aux artistes. Ils y trouveront toutes les notions de géométrie, d'optique, d'architecture etc., qui peuvent leur être nécessaires. Tous les tracés sont expliqués avec détail et représentés par autant de figures. A la fin de ce manuel, est une liste des ouvrages français et étrangers relatifs au dessin, à la peinture et à la perspective.

140. Logarithmi sex decimalium, scilicet numerorum ab 1 ad 100,000 et sinuum et tangentium ad 10″, curante D. G. F. Ursino, observatore speculæ univ. Hafniensis. Gr. in-8° de de 480 pp. Copenhague 1827. (*Gœtting. gel. Anzeigen*; août 1828; n° 140, p. 1398.)

Ces tables de logarithmes sont principalement recommandables par la forme et la grosseur des chiffres. Bien que les logarithmes des nombres 1 jusqu'à 100,000 ne soient donnés que jusqu'à 6 décimales, l'auteur a jugé convenable d'omettre les différences; mais il a eu soin de donner sur chaque page des nombres auxiliaires, afin de trouver les *sin.* et les *tang.* des angles audessous de 2° 46′ 40″. Les logarithmes des *sin.* et *tang.* sont indiqués pour toutes les 10 secondes, avec les différences, et ne vont également que jusqu'à la 6e décimale. L'appendice offre 7 petites tables, offrant des formules cyclométriques, des expressions exactes pour les *sin.* de 3 à 3 degrés, des formules trigonométriques et quelques logarithmes constans. L. D. L.

141. I. Réponse a une note de M. Navier, insérée dans le cahier de juillet des *Annales de Chimie* (Voy. le *Bulletin* d'oct. 1828, n° 194); par M. Poisson. (*Annales de Physique et de Chimie*; août 1828).

II. Remarques sur l'article précédent de M. Poisson; par M. Navier. (*Ibid.*; oct., p. 145-151.)

III. Lettre de M. Poisson a M. Arago. (*Ibid.*; p. 204-211).

IV. Lettre de M. Navier a M. Arago, et Note du Rédacteur. (*Ibid.*; janv. 1829.)

142. Note relative a la question de l'équilibre et du mouvement des corps solides élastiques; par M. Navier. (Voy. le *Bulletin*, oct. 1828, n° 194 et fév. 1829 n° 35.)

La livraison de février du *Bulletin des Sciences mathématiques* contient, sous le n° 35, un article dans lequel il est fait mention des recherches que j'ai données sur cette question. La lecture de l'article dont il s'agit m'a suggéré quelques remarques, dont je crois la publication utile.

Mon travail a été présenté à l'Académie des sciences en 1821.

Je suis fort loin d'en vouloir exagérer l'importance; mais enfin j'ai eu l'idée de sortir des hypothèses fort restreintes, quant à la figure et au mode de flexion des corps, dans lesquelles on s'était toujours renfermé; et j'ai donné le premier, d'une manière exacte et rationnelle, les équations différentielles qui expriment les lois générales auxquelles sont assujétis les déplacemens des points d'un corps solide élastique, soit dans l'état d'équilibre, soit lorsque ce corps est en vibration.

Cette matière a attiré dans ces derniers temps l'attention de plusieurs personnes. Elle a été traitée en France par MM. Cauchy et Poisson, en Russie par MM. Lamé et Clapeyron. Ces derniers géomètres, sans connaître mon mémoire (puisqu'ils ne l'ont pas cité), ont adopté les mêmes principes, et sont parvenus aux mêmes résultats, dont ils ont fait d'ailleurs plusieurs applications importantes. M. Cauchy a considéré la question dans diverses hypothèses différentes les unes des autres, dont quelques-unes l'ont ramené aux équations que j'avais données. M. Poisson a également reproduit ces mêmes équations, en s'attachant à les déduire d'autres principes.

Dans la lecture faite à l'Académie, et dans l'article publié dans les *Annales de chimie* (avril 1828), l'auteur n'a pas jugé à propos, en annonçant les résultats de ses recherches, de citer mon travail. Mais il a inséré dans cet article, aussi bien que dans le mémoire qui a paru en octobre 1828, plusieurs observations dont l'objet est d'établir que la manière dont j'avais traité la question n'est point exacte. Ces observations sont transcrites dans l'article du *Bulletin* de février, n° 35. Il paraît que M. Poisson avait trouvé quelque difficulté à soutenir que la manière dont j'avais opéré était défectueuse; car il a employé pour cela un moyen assez extraordinaire. Ce moyen consiste à présenter comme inadmissible l'application des procédés du calcul intégral à la recherche des expressions des résultantes des actions moléculaires, application qui a été faite dans plusieurs recherches différentes, par M. de Laplace, et par M. Poisson lui-même dans les mémoires sur la surface élastique et sur la théorie de la chaleur. Ce n'est pas sans quelque étonnement que l'on voit un géomètre vouloir démolir et reconstruire ainsi l'édifice des sciences au gré de l'intérêt du moment.

J'ai cru devoir présenter quelques observations à l'occasion

de l'article de M. Poisson. Il en est résulté une discussion, sur laquelle on peut voir les *Annales de chimie* (juillet, août et octobre 1828, janvier 1829). M. Arago a jugé à propos de clore cette discussion par une *note* dans laquelle il critique mon travail, et il sera nécessaire que je fasse ici, sur cette note, diverses remarques. Je répondrai d'abord à ce qui a été dit sur mes propres recherches. Je présenterai ensuite quelques-unes des objections auxquelles celles de M. Poisson me paraissent donner lieu.

Il est indispensable que je rapporte ici textuellement le principal alinéa du préambule de mon mémoire, dont M. Arago a cité et commenté les premières phrases. Je crois que, pour être juste, et donner à ses lecteurs des idées exactes sur ce sujet, il eut été convenable de citer le passage en entier, comme je vais le faire.

« On regarde un corps solide élastique comme un assemblage de molécules matérielles placées à des distances extrêmement petites. Ces molécules exercent les unes sur les autres deux actions opposées, savoir: une force propre d'attraction, et une force de répulsion due au principe de la chaleur. Entre une molécule M, et l'une quelconque M′ des molécules voisines, il existe une action P, qui est la différence de ces deux forces. Dans l'état naturel du corps, toutes les actions P sont nulles, ou se détruisent réciproquement, puisque la molécule M est en repos. Quand la figure du corps a été changée, l'action P a pris une valeur différente Π, et il y a équilibre entre toutes les forces Π et les forces appliquées au corps, par lesquelles le changement de figure a été produit. On peut toujours concevoir les forces Π partagées chacune en deux parties π et π', en supposant la première partie π telle que, si elle subsistait seule, il y aurait équilibre entre toutes les forcrs π, de la même manière qu'il y avait équilibre entre toutes les forces P dans l'état naturel du corps. Les forces π se détruisant donc mutuellement, il sera nécessaire que l'équilibre subsiste entre les forces restantes π', et les forces appliquées au corps. Cela posé, nous prenons ici pour principe que ces dernières forces π', développées par le changement de figure du corps entre deux molécules matérielles quelconques M, M′, et qui doivent seules faire équilibre aux forces appliquées à ce corps, sont respectivement pro-

portionnelles à la quantité dont le changement de figure (supposé très-petit) a fait varier la distance MM′ des deux molécules. La force π' est une attraction si la distance MM′ a augmenté; elle est une répulsion si cette distance a diminué. Nous regardons d'ailleurs les actions moléculaires dont il s'agit comme ne subsistant qu'entre des molécules très-voisines, et comme ayant des valeurs qui décroissent très rapidement, suivant une loi inconnue, pour des molécules de plus en plus éloignées l'une de l'autre. »

On remarquera d'abord la fin de l'alinéa, en commençant à cette phrase : *cela posé, nous prenons ici pour principe etc.* C'est dans cet énoncé que consiste le point de départ de mes calculs. Pour être fondé à en contester le principe, il faudrait montrer qu'il existe dans cet énoncé quelque proposition contradictoire en elle-même, ou contraire aux propriétés physiques observées dans les corps solides. C'est par là seulement qu'on pourrait m'ôter le mérite d'avoir traité le premier avec exactitude la question dont il s'agit. Or c'est ce que personne n'a fait jusqu'à présent.

Considérons maintenant la phrase soulignée et commentée par M. Arago : *Dans l'état naturel du corps, toutes les actions P sont nulles, ou se détruisent réciproquement.* Cette phrase ne signifie point exclusivement, comme il paraît le croire, que *toutes les forces P, en chacun des points du corps, se détruisent, ou, en d'autres termes, que leur résultante est nulle.* Elle présente évidemment au lecteur cette alternative : ou 1° que chacune des forces P soit nulle, ou 2° que ces forces n'étant pas nulles, leur résultante le soit. J'ai laissé cette question indécise, parce qu'il n'était nullement nécessaire de s'expliquer sur ce point, dont l'établissement des calculs était entièrement indépendant.

Je dis qu'il n'était nullement nécessaire de s'expliquer sur ce point. En effet, il faut remarquer que j'ai évité de confondre les actions P qui avaient lieu dans l'état naturel du corps, et qui, pour chaque molécule, devaient se faire équilibre, avec les portions π des nouvelles actions Π qui ont lieu dans l'état varié du corps, et qui doivent dans cet état se faire également équilibre pour chaque molécule. D'après cette distinction, le lecteur peut supposer aux forces P des valeurs finies ou nulles

à volonté. Comme on reste libre de supposer aux forces π qui, d'après mon énoncé, sont autres que les forces P, des valeurs convenables pour qu'elles se détruisent pour chaque molécule, le principe dont je pars subsiste toujours. Cette dernière observation répond à la critique dont il est fait mention page 110 de l'article cité du *Bulletin*.

Dans ma lettre à M. Arago (*Annales de chimie*, janvier 1829, page 103), lorsqu'il ne s'agissait plus de l'établissement d'une question mathématique, mais de s'expliquer sur les idées que je me formais sur la constitution des corps, et de mettre en évidence la différence de ces idées avec celles de M. Poisson, j'ai decidé l'alternative, et j'ai dit que j'admettais que, dans l'état naturel du corps, l'attraction et la répulsion entre deux molécules quelconques se détruisaient réciproquement, c'est-à-dire que l'action existant entre ces molécules (désignée par P), est nulle. M. Arago observe « qu'il résulte de là que deux mêmes molécules agissent l'une sur l'autre d'une manière différente suivant qu'on les considère quand le corps est ou n'est pas soumis à l'action de forces extérieures » : telle est effectivement ma pensée.

M. Arago ajoute « que les physiciens adopteront peut-être cette hypothèse difficilement ; qu'il en résulte des difficultés graves ; et qu'il reste à faire voir comment je puis entendre la constitution d'un corps dont tous les points matériels sont, dans l'état naturel, sans action les uns sur les autres. » Je ne vois dans ces paroles aucune raison qui combatte mon opinion. Si l'on veut que je m'explique davantage sur ce sujet, je dirai que je conçois que, dans l'état naturel, l'attraction moléculaire des deux particules M, M', est exactement détruite, quelle que soit la distance MM', par la répulsion due à la présence de la chaleur. Je conçois ensuite que, lorsque des causes quelconques viennent à changer les positions respectives des parties du corps, les deux forces dont il s'agit cessent d'être identiques ; que dans les endroits où il y a eu rapprochement, l'attraction des deux mêmes molécules M, M' a augmenté plus que leur répulsion ; et, qu'au contraire, dans les endroits où il y a eu écartement, la répulsion a plus diminué que ne l'a fait l'attraction. Ce changement dans les deux forces contraires me paraît une suite nécessaire de l'altération physique produite dans le corps par l'effet du

changement de figure et de dimension, altération qui se manifeste d'une manière évidente par divers indices, et particulièrement par les dégagemens et les absorptions de chaleur qui accompagnent toujours les dilatations et les condensations. Puisqu'une quantité de chaleur différente entre dans la composition du corps, après que son état a varié, est-il si étonnant que les valeurs des attractions et répulsions moléculaires aient changé ?

Non-seulement on conçoit très-bien « la constitution d'un corps dont tous les points matériels sont, dans l'état naturel, sans action les uns sur les autres »; mais je soutiens de plus, comme on le verra plus bas, qu'il est peut-être impossible de concevoir autrement cette constitution ; que la possibilité d'admettre une autre constitution a besoin d'être démontrée, et qu'elle ne l'a pas été.

Si l'on trouvait, à la première vue, quelque difficulté à concevoir l'état d'un corps solide conformément à la notion dont il s'agit, ce serait probablement faute de remarquer que cette notion comprend tout ce qui est nécessaire pour la conservation du corps dans sa figure actuelle; puisqu'il est établi qu'aussitôt qu'une cause quelconque entreprend de changer la figure de ce corps, ou d'en séparer quelque partie, il naît sur le champ, et par le résultat même du déplacement relatif des parties, une résistance qui s'oppose à l'effet que cette cause tend à produire. Je reproduis ici la comparaison, parfaitement exacte, du corps dans l'état naturel avec un système dans un état d'équilibre stable. Considérons deux molécules quelconques : elles sont en équilibre, parce que leur attraction détruit leur répulsion mutuelle, et leur distance actuelle se maintient. De plus, cet équilibre est stable : car entreprenez de changer cette distance, puis abandonnez les deux molécules à elles-mêmes, vous aurez fait naître une force qui, après une suite d'oscillations, ramènera les molécules à leur distance primitive. Un corps n'est que l'ensemble d'une infinité de systèmes de cette nature. J'invite de nouveau le lecteur à lire sur ce sujet les pages 38 et 39 de la *Théorie de la chaleur*.

Je crois avoir, dans ce qui précède, montré que les notions mathématiques et physiques sur lesquelles mon analyse a été fondée ne sont pas aussi incertaines que la note de M. Arago

tendrait à le faire croire. J'examine maintenant la théorie de M. Poisson en reproduisant les remarques que j'ai faites dans la lettre imprimée dans les *Annales de chimie*, janvier 1829.

M. Poisson admet qu'entre deux molécules quelconques d'un corps dont la distance est r, il existe une action représentée par fr. Cette action est indépendante de l'état physique du corps; en sorte que, quand la figure du corps a été changée par des forces, deux molécules, dont la distance est r, exercent encore l'une sur l'autre la même action fr.

Pour donner une idée de la fonction fr, M. Poisson a pris pour exemple l'expression

$$ab^{-\left(\frac{r}{na}\right)^m},$$

où a, b, m, n sont des constantes. J'ai remarqué à ce sujet que cette expression, quand on aura choisi le signe de la constante a, sera toujours positive ou toujours négative, quelle que soit la distance variable r. Donc, dans toute l'étendue du corps, toutes les molécules, considérées deux à deux, s'attirent mutuellement, ou bien toutes les molécules se repoussent mutuellement. Or, si le corps est dans l'état naturel, c'est-à-dire si aucune force étrangère n'agit sur ses parties, comment concevoir que la figure de ce corps se maintienne si toutes ses parties matérielles s'attirent mutuellememt, ou si toutes ses parties se repoussent mutuellement? D'où j'ai conclu que la fonction présentée par l'auteur semblait entièrement incompatible avec la notion d'un corps solide.

Sur cela, M. Arago, parlant comme si M. Poisson avait donné l'expression précédente, non pas pour représenter la fonction fr, qui est la différence de l'action attractive et de l'action répulsive auxquelles les molécules sont soumises, mais comme pouvant représenter l'une ou l'autre de ces actions, dit « qu'il semble que je n'aurais pas dû confondre la fonction exponentielle avec la *différence* de deux semblables fonctions, ni supposer le lecteur embarrassé pour comprendre qu'on ne pouvait avoir choisi une simple exponentielle, dont le signe ne change pas, pour représenter une action qui doit nécessairement changer de signe. »

Je réponds qu'avant de m'avertir de ce que je *n'aurais pas dû faire*, il semble que M. Arago *aurait dû* lui-même lire les

premières pages du mémoire de M. Poisson. S'il avait pris la peine de faire cette lecture, il aurait reconnu que pour présenter la chose autrement que je ne l'ai fait, il aurait fallu, non-seulement dire ce que l'auteur ne dit point, mais dire le contraire de ce qu'il dit. En effet, nous lisons dans le n° 1 de ce mémoire : « Les molécules de tous les corps sont soumises à leur attraction mutuelle et à la répulsion due à la chaleur. Selon que la première de ces forces est plus grande ou moindre que la seconde, il en résulte entre deux molécules une force attractive ou répulsive ; mais dans les deux cas cette résultante est une fonction de la distance d'une molécule à l'autre, dont la loi nous est inconnue...... Prenons la fonction

$$ab^{-\left(\frac{r}{n\alpha}\right)^m},$$

dans laquelle r exprime la distance variable..... C'est par une fonction de cette espèce que nous supposerons la loi de l'action moléculaire exprimée ; et, sans en déterminer autrement la nature, nous la représenterons généralement par fr entre deux molécules dont la distance est r. » Il est donc évident que M. Poisson donne la fonction exponentielle précédente comme un exemple de formes que peut affecter la fonction fr, qui exprime, dans tout son mémoire, la différence, ou *la résultante* des actions attractives et répulsives. La critique que j'ai faite subsiste donc dans toute sa force.

J'ai ajouté que l'expression exponentielle dont il s'agit, présentée comme exemple des formes qui pouvaient être attribuées à la fonction fr, ne pouvait s'accorder avec la condition

$$\Sigma r^3 fr = 0,$$

qui, d'après la théorie de M. Poisson, doit nécessairement être remplie. Cela est évident. M. Arago, supposant toujours que M. Poisson a représenté par fr la différence de deux exponentielles semblables à la précédente, différence qui peut changer de signe quand r varie, dit que le lecteur ne sera point embarrassé à concevoir l'existence de cette équation. Mais, outre que cette supposition de M. Arago est contraire à l'énoncé contenu dans le mémoire de M. Poisson (comme on vient de le voir), en admettant même la supposition dont il s'agit, il s'en faudra de beaucoup que la difficulté soit résolue ; et M. Arago paraît être sur ce point dans une grande erreur, faute sans

doute de l'avoir suffisamment examiné. En effet, laissant à M. Poisson ou à M. Arago la liberté de choisir à leur gré la forme de la fonction fr, et de disposer également à leur gré les molécules d'un corps, je les invite à montrer que la condition $\Sigma\, r^3 fr = o$ subsistera dans toute l'étendue de ce corps. Cela n'étant point établi, je suis fondé à conclure que la théorie de M. Poisson est en défaut dans un point capital. Cette théorie exige nécessairement l'existence de la condition précédente. M. Poisson se contente de dire (n° 14 de son mémoire) que, « dans l'état naturel du corps ...., les intervalles qui séparent les molécules doivent être tels que cette équation ait lieu pour tous les points du corps. » Mais il ne suffit pas de dire cela : il faut, je le répète, *prouver* qu'il est possible de remplir la condition dont il s'agit, autrement qu'en faisant $fr = o$.

Cette preuve n'ayant pas été donnée, je crois être fondé à soutenir que la théorie de M. Poisson ne repose pas sur des fondemens solides, et que la manière dont j'ai conçu la constitution des corps est, jusqu'à présent, la seule qui ne présente aucune difficulté.

J'en viens enfin au raisonnement par lequel M. Poisson prétend établir que les sommes qui représentent les composantes des actions moléculaires ne peuvent pas être changées en intégrales. Ce raisonnement, qui se trouve dans le n° 14 de son mémoire, est reproduit dans l'article du *Bulletin*, page 109. Il se réduit à cette assertion : « or, si l'on intègre par partie, et si l'on fait attention que fr est nulle aux deux limites, il en résultera $k = -K$. » J'ai remarqué d'abord qu'il fallait lire : « si l'on fait attention que $r^4 fr$ est nulle aux deux limites, etc. » J'ai remarqué ensuite que rien n'obligeait à admettre que $r^4 fr$ est nulle à la limite correspondante à $r = o$; et qu'il existait une infinité de formes, qui pourraient être adoptées pour la fonction fr, d'après lesquelles cette circonstance n'aurait pas lieu. Cette seule remarque, à laquelle M. Arago n'a rien opposé, suffit pour montrer que la proposition avancée par M. Poisson n'a véritablement aucun fondement.

C'est cependant sur un raisonnement pareil que l'auteur s'appuie pour déclarer inexacte une manière d'opérer que M. de Laplace et lui-même ont employée dans plusieurs occasions, pour blâmer l'usage que Lagrange a fait du calcul des variations

dans la *Mécanique analytique*; et pour déclarer que « l'analyse d'après laquelle on étend les résultats trouvés de cette manière aux corps de la nature, doit être rejetée comme insuffisante »... En vérité il est heureux que M. Poisson m'ait mis dans la nécessité de m'expliquer sur cette partie de son mémoire ; et que l'on ne puisse pas penser à l'étranger et dans l'avenir que de semblables assertions n'ont rencontré dans l'Académie des sciences aucune contradiction.

Je terminerai par la remarque suivante. Dans le cours de cette discussion, j'avais avancé (*Annales de chimie,* juillet 1828, p. 309), qu'une équation, qui contient les lois de la flexion et des vibrations des plans élastiques, avait été trouvée par Lagrange, d'après un principe imaginé par mademoiselle Sophie Germain.

M. Poisson a dit (*idem*, août 1828, p. 439) « qu'il n'avait vu nulle part que Lagrange eût déduit de cette hypothèse l'équation relative aux vibrations des plaques élastiques. »

J'ai répondu (*idem,* octobre 1828, p. 149), en citant une note extraite des manuscrits de Lagrange conservés à l'Institut, dans laquelle l'auteur dit textuellement, qu'en adoptant l'hypothèse employée par mademoiselle Sophie Germain, il *trouve* l'équation dont il s'agit.

Sur cela, M. Poisson a répliqué (*idem,* octobre 1828, p. 207) que « s'il est vrai que Lagrange ait formé l'équation relative aux vibrations des plaques élastiques par ce moyen, il était présumable qu'il n'en avait pas été lui-même très-content, puisque ce fait était *antérieur de beaucoup* à la 2e édition de la Mécanique analytique, dans laquelle cette équation n'a pas été insérée par l'auteur. »

J'ai répliqué à mon tour (*idem,* janvier 1829, p. 105) que la note de Lagrange était datée de décembre 1811, et que le premier volume de la 2e édition de la Mécanique analytique avait paru en septembre 1811 ; en sorte que c'était au contraire cette édition qui était antérieure à la note. On sait d'ailleurs que le 2e volume, où cette question n'aurait pu trouver place que dans un supplément, n'a été imprimé que long-temps après la mort de Lagrange, qui n'en avait pas achevé le manuscrit. Ainsi, de ce que la solution n'a pas été insérée dans cet ouvra-

ge, on ne peut en conclure aujourd'hui que l'auteur n'en avait pas été *très-content.*

A cette occasion, M. Arago nous apprend (*idem*, p. 110) que « M. Poisson ayant reconnu lui-même l'erreur dans laquelle il était tombé à cet égard; l'avait le premier engagé à la signaler. » Il paraît que M. Arago n'a pas mis beaucoup d'empressement à signaler l'erreur qui avait été commise dans le cahier d'octobre 1828, puisqu'il a attendu pour cela la publication tardive du cahier de janvier 1829.

Cette erreur, comme l'observe M. Arago, est d'ailleurs étrangère au fond de la question : mais le lecteur pourra juger par ce qui précède de la manière dont la discussion qui s'est élevée entre M. Poisson et moi a été conduite de part et d'autre.

143. Annales de Mathématiques pures et appliquées; par M. Gergonne. Tom. XIX, n° 10; avril 1829.

Dans un premier article de cette livraison, M. Le Barbier traite le problème suivant :

Un tube cylindrique rectiligne, d'une longueur indéfinie, est lié d'une manière invariable à un axe horizontal fixe, auquel il est perpendiculaire, de telle sorte que l'axe de rotation passe par l'axe du tube, qui se trouve ainsi contraint de se mouvoir, comme une lunette méridienne, dans un plan vertical fixe. On introduit dans l'intérieur de ce tube une sphère pesante, d'un diamètre égal au sien, dont le centre de gravité coïncide avec son centre de figure qui, de la sorte, se trouve constamment dans l'axe du tube. On suppose que ce tube est contraint à tourner d'un mouvement uniforme sur l'axe fixe qui le supporte, et l'on demande de déterminer les circonstances du mouvement du centre de la sphère dans le plan vertical, en faisant d'ailleurs abstraction de la résistance de l'air et du frottement; et en supposant le rayon de la sphère assez petit pour qu'il soit permis de n'avoir point égard aux momens d'inertie?

L'auteur remarque d'abord que, rien n'étant plus aisé que de combiner le mouvement de rotation uniforme de l'axe du tube avec le mouvement rectiligne varié du centre de la sphère, le long de cet axe supposé fixe, il convient de ne s'occuper, en premier lieu, que de cette dernière sorte de mouvement. Pour en obtenir l'équation différentielle, M. Le Barbier cherche

quelle est la force accélératrice efficace à une époque donnée quelconque ; il intègre ensuite l'équation obtenue et fait remarquer, en passant, que la force accélératrice, ainsi que la vitesse suivant l'axe du tube, sont à la fois variables et périodiques, ce qui le conduit à chercher les époques de leurs *maxima* et *minima*. Quant à l'espace parcouru, son expression générale se compose de trois parties, savoir : une partie constante, une autre partie qui croît indéfiniment avec le temps, et une troisième enfin qui est périodique. L'auteur fait un grand nombre de remarques curieuses sur cette expression. Éliminant enfin le temps, au moyen de la relation qui existe entre cette variable et la direction du tube, il parvient à l'équation polaire de la trajectoire décrite dans le plan vertical.

Dans un second article, M. Galois, élève au collége de Louis-le-Grand, démontre ce curieux théorème, savoir que, si l'une des racines d'une équation du second degré est une fraction continue immédiatement périodique, dans laquelle les numérateurs des fractions intégrantes soient égaux à l'unité, on obtiendra l'autre racine de cette équation en divisant l'unité négative par la fraction continue périodique renversée ; de sorte que, par exemple, les valeurs

$$x=3+\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{3+\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{1+\ldots}}}}} \qquad x=-\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{3+\cfrac{1}{1+\cfrac{1}{2+\cfrac{1}{3+\ldots}}}}}}$$

sont nécessairement racines d'une même équation du second degré, qui est en effet

$$3x^2-8x-7=0;$$

M. Galois démontre en outre que, pour qu'il en soit ainsi, il faut que l'une des deux racines soit plus grande que l'unité, et que l'autre soit comprise entre o et — 1 ; et que réciproquement il en est toujours ainsi lorsque les deux racines sont comprises entre telles limites.

L'auteur conclut de là que, lorsqu'on traite une équation de degré quelconque par la méthode d'approximation de Lagrange, on ne peut espérer de fraction continue périodique qu'autant qu'on rencontre une transformée ayant, à la fois, une racine positive plus grande que + 1, et une autre négative entre o et

— 1; et si en effet la racine doit être périodique, ce sera de là seulement que commenceront les périodes.

M. Galois démontre encore que toute équation du second degré de la forme

$$a x^2 - b x - a = 0$$

a ses racines, non-seulement également périodiques, mais encore symétriques; de telle sorte que les dénominateurs également distans des extrêmes sont égaux entre eux.

On a vu dans le *Bulletin* de mai 1828 (pag. 303), ce que M. Bobillier appelle *courbe polaire* d'un point, *points polaires* d'une droite, *courbe polaire* d'une droite et *droites polaires* d'un point, par rapport à une directrice d'un degré ou d'une classe quelconque; ainsi que ce qu'il appelle *surface polaire* d'un point, *points polaires* d'un plan, *courbe polaire* d'une droite, *surface polaire* d'un plan, *plans polaires* d'un point, *surface développable polaire* d'une droite, par rapport à une surface directrice de degré ou de classe quelconque. Dans un troisième article de la livraison, ce même géomètre appelle *polaires successives* d'un point une suite de courbes ou de surfaces dont chacune est la polaire de la précédente par rapport à ce point; et il admet des définitions analogues pour les polaires successives des droites sur un plan et des points et droites dans l'espace. Alors il démontre les théorèmes suivans :

I. Si, par rapport à une même directrice du $(m+n)^{\text{ième}}$ degré, on détermine la $m^{\text{ième}}$ polaire d'un point M et la $n^{\text{ième}}$ polaire d'un point N, et que l'un quelconque de ces deux points ait été choisi sur la polaire de l'autre, ce dernier se trouvera réciproquement sur la polaire du premier.

I. Si, par rapport à une même directrice de $(m+n)^{\text{ième}}$ classe, on détermine la $m^{\text{ième}}$ polaire d'une droite M et la $n^{\text{ième}}$ polaire d'une droite N, et que l'une quelconque de ces deux droites ait été choisie tangente à la polaire de l'autre, cette dernière droite se trouvera réciproquement tangente à la polaire de la première.

II. Si, par rapport à une même surface directrice du $(m+n)^{\text{ième}}$ degré, on détermine la $m^{\text{ième}}$ polaire d'un point M et la $n^{\text{ième}}$ polaire d'un point N, et que l'un quelconque de ces deux points ait été choisi sur la polaire de l'autre, ce dernier

II. Si, par rapport à une même surface directrice de $(m+n)^{\text{ième}}$ classe, on détermine la $m^{\text{ième}}$ polaire d'un plan M et la $n^{\text{ième}}$ polaire d'un plan N, et que l'un quelconque de ces deux plans ait été choisi tangent à la polaire de l'autre, ce

point se trouvera réciproquement sur la polaire du premier. | dernier plan se trouvera réciproquement tangent à la polaire du premier.

D'après ces théorèmes, que M. Gergonne annonce lui avoir aussi été communiqués presque dans le même temps par M. le Dr Plucker de Bonn, M. Bobillier résout les problèmes suivans :

I. Tourner, sur le plan d'une directrice donnée du $m^{ième}$ degré, un point dont la $n^{ième}$ polaire, relative à cette directrice, passe par deux points donnés ?

II. Une surface directrice du $m^{ième}$ degré étant donnée, trouver, dans l'espace, un point dont la $n^{ième}$ polaire, relative à cette surface, passe par trois points donnés ?

I. Trouver, sur le plan d'une directrice donnée de $m^{ième}$ classe, une droite dont la $n^{ième}$ polaire, relative à cette directrice, touche deux droites données?

II. Une surface de $m^{ième}$ classe étant donnée, trouver, dans l'espace, un plan dont la $n^{ième}$ polaire, relative à cette surface, touche trois plans donnés?

Dans un dernier article, M. Gergonne présente le résumé de ses observations météorologiques pour 1828. Nous nous bornerons à extraire de ses six tableaux les résultats que voici :

I. Baromètre.....	Maximum......	771,64
	Moyenne.......	758,10
	Minimum......	734,53
II. Hygromètre...	Maximum......	97,0
	Moyenne.......	75,9
	Minimum......	46,0
III. Thermomètre.	Maximum......	31,30
	Moyenne.......	15,96
	Minimum......	0,50

Nous ajouterons que le Baromètre de M. Gergonne est un Baromètre à niveau constant de Fortin, dont la cuvette est élevée de $39^m,25$ au-dessus du niveau moyen de la mer, et que les hauteurs y sont ramenées à la température de la glace fondante; que son Hygromètre est un Hygromètre à cheveu de Saussure, et qu'enfin son Thermomètre est un Thermomètre centigrade de Fortin.

M. Gergonne termine en annonçant qu'à l'aide d'un instrument construit par les frères Jecker, à Paris, il a trouvé, le 8 octobre 1828, l'inclinaison de l'aiguille aimantée, à Montpellier, comprise entre $64^{\circ}\ 21'$ et $64^{\circ}\ 26'$.

144. MÉMOIRE SUR LA THÉORIE GÉNÉRALE DES POLAIRES RÉCIPROQUES, pour faire suite au Mémoire sur les centres de moyennes harmoniques ; par M. PONCELET. (*Journal für die reine Mathemat.* Tom. IV, 1er cahier, avec une pl.)

Dans ce Mémoire, de 71 pages, M. Poncelet développe la théorie des polaires réciproques dont il avait déjà posé les bases et donné de nombreuses applications dans les Annales de mathématiques et dans son Traité des propriétés projectives des figures.

Après avoir rappelé les définitions connues des pôles, des polaires et des figures qu'il appelle polaires réciproques, M. Poncelet s'occupe, en premier lieu, de celles qui sont tracées dans un plan. Si une courbe quelconque est tracée sur le plan d'une section conique prise pour *directrice*, on peut regarder la première indifféremment comme la limite de deux polygones inscrits ou circonscrits d'un nombre infini de côtés, d'où il suit que la polaire réciproque de cette première courbe est à la fois l'enveloppe des polaires de tous les points de cette même courbe et le lieu des pôles de ses tangentes. Si, en un point quelconque de l'une des deux courbes, on lui mène une tangente, sa polaire touchera l'autre courbe en un point qui sera réciproquement le pôle de cette tangente. Si un polygone est inscrit ou circonscrit à l'une des courbes, le polygone polaire réciproque de celui-là est au contraire circonscrit ou inscrit à l'autre courbe, et les côtés de chacun ont pour pôles les sommets de l'autre.

Si l'on trace une droite ou transversale quelconque à travers l'une des deux courbes, elle la rencontrera en général, en autant de points qu'il est marqué par son degré. Or chacun de ces points est le pôle d'une certaine tangente de la courbe réciproque, et cette tangente passe nécessairement par le pôle de la transversale arbitraire ; donc « le système de cette *transversale* et des points d'*intersection* qui lui appartiennent, sera remplacé, dans la figure réciproque, par le système d'un égal nombre de *tangentes* issues d'un même point, pôle de cette transversale. » Ces deux systèmes sont d'ailleurs réciproques; c'est-à-dire qu'à l'inverse : « si, d'un même point, on mène à l'une des courbes toutes les tangentes qui lui appartiennent, ce système aura pour polaire une droite rencontrant l'autre

point se trouve[illegible] ... [illegible] en un nombre de points égal au degré de cette courbe ment sur la p[illegible] ... [illegible] des tangentes dont il s'agit, qui en sont respecti-[illegible]

D'après [illegible] ... [illegible] que « le degré de *la polaire* aussi été [illegible] ... *donnée est au plus égal au nombre qui* le Dr Pl[illegible] ... *d'un point arbitraire, on peut mener de tan-* vans : [illegible] ... *courbe.*

I. [illegible] ... *l'on trace, à* volonté, une droite ou transversale à dire[illegible] ... *cette polaire réciproque*, le nombre de ses intersections gré [illegible] *avec elle sera marqué par* celui des tangentes à la proposée qui lai [illegible] *passent par le pôle de* la transversale. Mais on prouve aisément, p[illegible] *à l'aide de la loi de* continuité ou de toute autre manière, que *le nombre des tangentes* qu'il est possible de mener à une courbe *plane du degré m*, par un point quelconque de son plan, est en *général et au plus* $m(m-1)$; donc aussi *une courbe de degré* m *a pour réciproque polaire une courbe qui est en général et au plus du degré* m (m—1).

D'où il suit en particulier, que *toute ligne du second ordre a pour réciproque polaire une ligne qui est elle-même de cet ordre* ».

Nous avons rapporté textuellement cette démonstration, parce qu'elle répond à quelques objections élevées contre le principe qui vient d'être énoncé. Au surplus, M. Poncelet observe que quoique la polaire réciproque d'une courbe de degré m soit, en général, du degré $m(m-1)$, on ne peut cependant lui mener, d'un point pris arbitrairement sur son plan, que m tangentes, au plus, bien qu'il semble, en général, que le nombre des tangentes possibles pour une courbe du degré $m(m-1)$, soit $m(m-1)[m(m-1)-1]$; mais cela tient à ce que cette courbe est d'une espèce particulière parmi toutes celles du même degré, et qu'une courbe du degré m n'a pas toujours et nécessairement $m(m-1)$ tangentes, réelles ou imaginaires, passant par un point pris à volonté sur son plan. Si la courbe du degré m que l'on considère a un ou plusieurs points multiples, le degré de sa polaire réciproque peut être moindre que $m(m-1)$. Les points d'inflexion et de rebroussement, et les points conjugués donnent lieu à des remarques analogues. M. Poncelet trouve qu'un point d'inflexion a pour réciproque un point de rebroussement du 1er genre. En considérant un point singulier d'une courbe situé à une distance finie, et

supposant qu'on fasse une projection perspective de la figure sur un plan parallèle à la projetante de ce point, de manière que ce même point s'éloigne à l'infini dans la nouvelle figure, il arrive à ce résultat qu'une courbe peut avoir des points d'inflexion et de rebroussement, des points multiples et conjugués situés à l'infini comme à distance finie, ce qui peut-être n'avait pas encore été remarqué.

M. Poncelet considère ensuite le système de deux courbes quelconques tracées sur le plan d'une section conique directrice. Si l'une est du degré m et l'autre du degré n, « leurs polaires réciproques seront, en général, des degrés $m\,(m-1)$, $n\,(n-1)$, et comme on sait, elles se rencontrent aussi en général et au plus en $m\,(m-1)\,n\,(n-1)$, points auxquels correspondrait un égal nombre de tangentes communes des courbes primitives; donc on a ce théorème : deux courbes géométriques de degrés m et n étant tracées sur un même plan, le nombre des tangentes communs à ces deux courbes est en général et au plus $mn\,(m-1)$ $(n-1)$. Quant au nombre des tangentes communes aux polaires réciproques de ces courbes, il ne peut surpasser le nombre mn des points de rencontre des courbes m et n.

Lorsque les courbes des degrés m et n ont un point de contact ou d'osculation, d'un certain ordre, les polaires réciproques de ces courbes en ont pareillement un de ce même ordre et qui correspond au premier.

La théorie des polaires réciproques dans l'espace offre la plus grande analogie avec celle des figures planes. Si un certain point est situé sur un plan quelconque, le plan polaire de ce point par rapport à une surface du second ordre prise pour directrice, passera par le pôle de ce plan et vice versâ, d'où il suit qu'un système de plans, passant par un même point, a pour réciproque polaire un système d'autant de points ou pôles situés dans un même plan et vice versâ. On prouve aisément qu'une ligne droite a pour polaire réciproque une autre ligne droite qui est à la fois, le lieu des pôles des différens plans qui passent par la première et l'intersection commune des plans polaires des différens points de cette première, de sorte que ces propriétés sont réciproques entre les deux droites dont il s'agit. Delà on passe aux polygones rectilignes, plans ou gauches, puis aux courbes à simple et à double courbure. Deux courbes po-

laires réciproques, l'une de l'autre, sont telles que les tangentes de l'une sont les polaires de celles de l'autre, tandis que les points de la première sont les pôles des plans osculateurs de la seconde, et vice versâ. Mais il existe dans le cas de l'espace une considération essentielle qui n'a pas lieu dans le cas du plan. Une courbe à double courbure et la surface développable formée par ses tangentes étant données dans l'espace, ou, ce qui revient au même, une surface développable et son arète de rebroussement étant données, il correspondra à ce système un autre système pareil polaire réciproque du premier, et composé d'une surface développable et de son arète de rebroussement. Leurs propriétés seront les suivantes : 1° Les droites, génératrices de l'une des développables seront les réciproques polaires de celles de l'autre ; 2° les plans tangens de l'une des développables, ou les plans osculateurs de son arète de rebroussement, seront les polaires des différens points de l'arète de rebroussement de l'autre ; et *vice versa* les points de son arète de rebroussement seront les pôles des plans tangens de la développable réciproque ou des plans osculateurs de l'arète de rebroussement de cette développable ; 3° tout plan passant par une génératrice de l'une des développables, c'est-à-dire par une tangente à son arète de rebroussement, aura pour pôle un point de la développable de l'autre système ; et *vice versa* un point quelconque de l'une des surfaces développables aura pour plan polaire un plan passant par une génératrice de l'autre, c'est-à-dire qu'il sera simplement tangent à l'arète de rebroussement de cette surface, etc. »

En appelant m le degré d'une courbe quelconque (c'est-à-dire le nombre des points où elle peut être coupée par un plan) et n le degré de la surface développable formée par les tangentes de cette courbe, M. Poncelet démontre que le degré de la surface développable réciproque polaire de la courbe du degré m, est en général et au plus égal à $m(m-1)$, et que le degré de son arète de rebroussement est $n(n-1)$. Il fait voir ensuite que les deux nombres m et n sont liés par cette relation remarquable $n=m(m-1)$, que le degré de l'arète de rebroussement polaire réciproque de la développable du degré n est égal à $m[m(m-1)-1]$; et enfin que le degré de la surface développable qui passe par deux courbes quelconques des degrés

m et n'est égal à $mm'(m-1)(m'-1)[mm'(m-1)(m'-1)-1]$, bien qu'on ne puisse lui mener au plus que $mm'(m-1)(m'-1)$ plans tangens d'un point donné.

L'auteur passe ensuite aux surfaces. Une surface quelconque étant donnée et une surface du second ordre étant prise à volonté pour auxiliaire ou directrice, etc., M. Poncelet établit que *la polaire réciproque d'une surface de degré* m *est en général et au plus d'un degré égal* à $m(m-1)^2$; d'où il suit que *la polaire réciproque d'une surface du second degré, est elle-même du second degré.* Si l'on considère deux surfaces des degrés m et n, et leurs polaires réciproques des degrés $m(m-1)^2$, $n(n-1)^2$, 1° la courbe d'intersection des deux premières surfaces, qui est du degré mn, aura pour réciproque une surface développable circonscrite au système des deux dernières, et que cette développable sera du degré $mn(mn-1)$ au plus; 2° que la développable circonscrite aux surfaces (m) et (n) a aussi réciproquement pour polaire la courbe d'intersection des surfaces polaires $m(m-1)^2$, $n(n-1)^2$, laquelle est évidemment, en général, du degré $mn(m-1)^2(n-1)^2$; 3° que par conséquent la développable circonscrite aux surfaces des degrés m et n est elle-même au plus degré $mn(m-1^2)(n-1)^2[mn(m-1)^2(n-1)^2-1]$, et que le nombre des plans tongens qu'on peut lui mener d'un point donné, lequel est aussi celui des plans tangens communs à la fois aux surfaces des degrés m et n et passant par le point en question, ne peut surpasser le nombre $mn(m-1)^2(n-1)^2$ inférieur au degré de cette développable, etc.

Les propositions développées dans le reste du Mémoire étant moins générales que celles qui précèdent et ayant d'ailleurs été déjà énoncées pour la plupart dans le rapport que M. Cauchy en a fait à l'Institut, et qui a été imprimé dans le n° du *Bulletin* d'avril 1828, nous bornerons ici cette analyse, en renvoyant pour le surplus à ce rapport. M. Poncelet, en terminant, promet de donner une suite à ses recherches et de s'occuper des propriétés générales des lignes et des surfaces algébriques.

C. S.

145. Observations sur la Pesanteur, qui ont été faites dans les ports d'Europe, d'Amérique et d'Asie, sur la mer Pacifique et dans la Nouvelle-Hollande, pendant l'expédition de Malas-

pina, avec le pendule invariable; communiqué par le prof. OLTMANNS, de Berlin. (*Ibid.*; pag. 72-84.)

Ces expériences avaient été discutées depuis long-temps par M. Mathieu, dans la Connaissance des Temps, pour 1816, et il en avait déduit l'aplatissement de la terre par une méthode de calcul qui paraît plus propre à donner un résultat exact que celle dont M. Oltmanns a fait usage. Les observations qu'on a faites depuis cette époque sont d'ailleurs beaucoup plus précises et plus sûres que ne pouvaient l'être celles des navigateurs espagnols faites vers l'année 1791. C. S.

146. NOTE SUR QUELQUES FORMULES ELLIPTIQUES; par M. ABEL. *Ibid.*; pag. 85-93.)

Comme ce savant géomètre doit bientôt faire paraître un ouvrage qui contiendra l'ensemble de ses travaux sur les fonctions elliptiques, nous croyons superflu de rendre compte de cette note et des mémoires qui l'ont précédée, d'autant plus qu'ils sont écrits d'une manière très-concise et que souvent les propositions ne sont qu'énoncées. C. S.

147. NOTE SUR LES INTÉGRALES DÉFINIES; par M. LEJEUNE-DIRICHLET, prof. de mathématiques. (*Ibid.*; pag. 94-98.)

Quoique les intégrales qui font l'objet de cette note soient comprises en partie parmi celles dont M. Poisson et Cauchy et d'autres savans ont déterminé les valeurs dans ces derniers temps, cette nouvelle manière d'y parvenir pourra intéresser les géomètres par sa simplicité.

M. Lejeune-Dirichlet part de cette formule qui a été démontrée par M. Poisson

$$\int_0^\infty e^{-(k+x\sqrt{-1})y} y^{p-1}dy=\frac{\Gamma(p)}{(k+x\sqrt{-1})^p} \qquad (1)$$

x est une quantité réelle; m, k et p sont des quantités réelles ou imaginaires assujéties à la restriction d'avoir leurs parties réelles positives.

Il rappelle encore cette autre formule due à Laplace

$$\int_0^\infty \frac{e^{-ax\sqrt{-1}}dx}{b^2+x^2}=\frac{\pi}{b}e^{-ba} \qquad (2)$$

Cela posé, il multiplie les deux membres de l'équation (1) par

$$\frac{e^{-cx\sqrt{-1}}\,dx}{b^2+x^2}$$

(x étant réelle); ensuite intégrant par rapport à x, il obtient

$$y^{p-1}\left(\int_{\infty}^{\infty}\frac{e^{-(c+y)x\sqrt{-1}}dx}{b^2+x^2}\right).dy=\Gamma(p)\int_{\infty}^{\infty}\frac{e^{-cx\sqrt{-1}}}{(k+x\sqrt{-1})^p}\cdot\frac{dx}{b^2+x^2}\quad(3)$$

Comme $c+y$ est positive, la formule (2) donne

$$\int_{\infty}^{\infty}\frac{e^{-(c+y)x\sqrt{-1}}dx}{b^2+x^2}=\frac{\pi}{b}\cdot e^{-bc}e^{-by}.$$

Le 1[er] membre de l'équation (3) devient donc

$$\frac{\pi e^{-bc}}{b}\int_{0}^{\infty}e^{-(b+k)y}y^{p-1}\,dy$$

ou, d'après l'équation (1) $\frac{\pi\Gamma(p)e^{-bc}}{b(b+k)^p}$.

Ce qui réduit l'équation (3) à la suivante

$$\int_{\infty}^{\infty}\frac{e^{-cx\sqrt{-1}}}{(k+x\sqrt{-1})^p}\cdot\frac{dx}{b^2+x^2}=\frac{\pi e^{-bc}}{b(b+k)^p}.\qquad(4)$$

« En particularisant les constantes de cette formule, dit l'auteur, on obtient toutes celles dont il est question dans le Mémoire sur les intégrales définies, que M. Poisson a inséré dans le 18[e] cahier du *Journal de l'École polytechnique*.

J'accentue maintenant les lettres k et p dans l'équation (1), je multiplie ses deux membres par la quantité qui se trouve sous le signe $\int$ dans la formule (4), et je les intègre ensuite depuis $x=-\infty$ jusqu'à $x=\infty$. On effectuera la double intégration comme on l'a fait pour obtenir l'équation (4), et, tout calcu fait, on trouvera

$$\int_{\infty}^{\infty}\frac{e^{-cx\sqrt{-1}}}{b^2+x^2}\cdot\frac{1}{(k+x\sqrt{-1})^p}\cdot\frac{1}{(k'+x\sqrt{-1})^{p'}}dx$$

$$=\frac{\pi e^{-bc}}{b}\cdot\frac{1}{(b+k)^p}\cdot\frac{1}{(b+k')^{p'}}.$$

En continuant de procéder ainsi, on arrivera à cette formule

$$\int_{\infty}^{\infty}\frac{e^{-cx\sqrt{-1}}}{b^2+x^2}\cdot\frac{1}{(k+x\sqrt{-1})^p}\cdot\frac{1}{(k'+x\sqrt{-1})^{p'}}\cdot\frac{1}{(k''+x\sqrt{-1})^{p''}}\cdots dx$$

$$=\frac{\pi e^{-bc}}{b}\cdot\frac{1}{(b+k)^p}\cdot\frac{1}{(b+k')^{p'}}\cdot\frac{1}{(b+k'')^{p''}}\cdots$$

Il faut se rappeler que c désigne une quantité positive, et que $b\ k\ p\ k'\ p'\ k''\ p''$ . . ou du moins les parties réelles de ces quantités sont également positives. »

En remplaçant dans la formule (1) $k+x\sqrt{-1}$ par $\log.(h+x\sqrt{-1})$, l'auteur établit par un procédé semblable cette autre formule

$$\frac{e^{-cx\sqrt{-1}}}{b^2+x^2}\cdot\frac{1}{(k+x\sqrt{-1})^p(k'+x\sqrt{-1})^{p'}\ldots}\cdot\frac{1}{\log(h+x\sqrt{-1})^q\log(h'+x\sqrt{-1})^{q'}\ldots}$$

$$=\frac{\pi e^{-bc}}{b}\cdot\frac{1}{(b+k)^p(b+k')^{p'}\ldots}\cdot\frac{1}{\left(\log(b+h)\right)^q\cdot\left(\log(b+h')\right)^{q'}\ldots}$$

où l'on suppose c positive; les parties réelles des quantités $b\ k\ k'\ k''$ . . $p\ p'\ p''$ . . $q\ q'$ . . $h\ h'$ . . également positives, et en outre ces parties réelles des quantités $h\ h'$ . . supérieures à l'unité. C. S.

148. **Mémoire sur le mouvement d'un corps rigide, soutenu par un plan fixe**; par A. Cournot. In-4° de 32 pag. Paris, janv. 1829; Hachette.

Le problème de déterminer le mouvement d'un corps solide sur un plan fixe a depuis long-temps exercé les géomètres; en vertu des principes généraux de dynamique, la mise en équation de ce problème ne saurait maintenant offrir de difficultés, au moins quand on fait abstraction de la résistance due au frottement; mais l'intégration des équations présente en général de si grandes difficultés, qu'on doit peu espérer de découvrir par cette voie des résultats simples et susceptibles d'application. L'auteur du mémoire a envisagé la question sous un autre point de vue; il s'est proposé d'examiner avec détail les relations qui naissent de ce que le corps n'est que *posé* sur le plan, et peut s'en détacher; ou de ce que les forces qui représentent les résistances opposées par le plan, aux points de contact qui existent entre lui et le corps, sont assujéties à avoir un signe déterminé, par exemple le signe positif. Afin que les difficultés inhérentes à l'intégration, ne soient pas, dans le plus grand nombre des cas, un obstacle invincible à l'application des formules, on considère seulement ce qui arrive dans le premier

instant du mouvement : soit que le corps sorte de l'état de repos par l'action de forces continues, telles que la pesanteur ; soit qu'il subisse l'action de forces instantanées, ou sensiblement instantanées, telles que celles produites par le choc d'un corps étranger ; soit enfin qu'il vienne lui-même choquer le plan fixe.

Chaque point de contact qui existe entre le corps et le plan, dans l'instant que l'on considère, donne naissance à une double condition : car il faut, ou que la résistance en ce point ait un signe déterminé, qu'elle soit, par exemple, positive, et dans ce cas que la vitesse du point, décomposée perpendiculairement au plan, soit nulle ; ou que la résistance à son tour soit nulle, et que la composante perpendiculaire de la vitesse soit positive. L'auteur montre que l'on doit avoir égard simultanément à ces deux conditions ; et que dans le cas où les équations ordinaires de dynamique suffisent pour déterminer complètement les résistances en chaque point ; de ce que quelques-unes, ou même toutes, se présentent affectées du signe négatif, ce n'est point en général une raison suffisante pour affirmer que les points correspondans n'exerceront aucune pression sur le plan, et s'en détacheront dans le premier instant du mouvement.

Quand les équations ordinaires de dynamique sont insuffisantes pour déterminer individuellement les résistances en chaque point, ou quand le corps repose sur une portion de ligne ou d'aire plane, tellement que le nombre des points de contact est infini, les développemens de la double condition dont nous venons de parler, constituent une application curieuse d'une branche de calcul encore peu cultivée : celle que M. Fourier a nommée *calcul des inégalités*. En combinant les règles propres à ce calcul, avec l'emploi des considérations géométriques, qui en sont en quelque sorte inséparables, on parvient de la manière la plus simple, à des résultats qu'il pourrait être difficile de démontrer par une autre voie. Les relations d'inégalité sont plus indéterminées de leur nature, que celles d'égalité ; et c'est ce qui amène souvent dans l'expression des premières des simplifications remarquables, en disposant convenablement de certaines quantités arbitraires.

Ces considérations s'appliquent spécialement au mouvement d'un corps qui repose sur le plan fixe par une base dont le

contour est un polygone convexe, ou une courbe continue. Dans le premier cas, si n désigne le nombre des sommets du polygone, il peut arriver, ou que le corps se détache entièrement du plan, ou qu'il glisse sur sa base, ou qu'il pivote en s'appuyant sur l'un des sommets de la base comme sur une pointe, ou enfin qu'il s'appuie sur un des côtés de cette base, comme sur une arète. Delà un nombre $2n+2$ d'hypothèses différentes sur le mouvement du corps, à chacune desquelles correspond un système différent d'équations et d'inégalités, qui doivent être simultanément satisfaites, pour que cette hypothèse puisse avoir lieu. Il est évident *à priori*, que dans toutes les suppositions que l'on peut faire sur la figure du corps, et la direction des forces, un, et un seul de ces systèmes doit toujours se vérifier. Dans certains cas, on démontre le même résultat *à posteriori*, par la forme des relations d'inégalitiés; mais il semble difficile de rendre entièrement générale cette sorte de démonstration. Lorsque le corps repose sur une base dont l'arète est formée par une courbe continue, et qu'il se soulève en s'appuyant sur un point de l'arète, il faut d'abord déterminer ce point : question d'une application usuelle, dont on ne trouve pas la solution dans les traités élémentaires. Les équations du mouvement donnent les coordonnées du point sous une forme indéterminée, mais dont on fait disparaître l'indétermination selon la méthode ordinaire. L'auteur traite en particulier du cas du parallélipipède droit à base rectangulaire, et de celui du cylindre droit à base circulaire; en observant que les mêmes formules s'étendent, sauf les valeurs numériques des momens d'inertie, à une infinité d'autres solides.

149. Recherches sur la détermination des fonctions de deux variables dont les coefficients différentiels du premier ordre sont donnés implicitement; par M. Woisard (*Mém. de la Société des lettres, sciences et arts de Metz*; IXe année (1827-1828), juin 1828).

L'auteur expose ainsi l'objet de son mémoire : « Nous désignerons par z une fonction arbitraire de deux variables et d'une constante arbitraire c, déterminée par une équation de la forme $F(x, y, z, c) = o$ F.

Si l'on différentie l'équation F en regardant y comme con-

stante, et qu'on élimine c entre cette équation et le résultat de la différentiation, on obtiendra une relation entre xyz et $\frac{dz}{dx}$ ou p. Nous représenterons cette dernière équation par $P = o$.

Pareillement nous désignerons par $Q = o$ l'équation entre xyz et $\frac{dz}{dy}$ ou q, qu'on obtient en différentiant la proposée dans l'hypothèse de x constante et en éliminant c.

Le but de nos recherches est la détermination de l'équation F quand les équations P et Q sont données. »

Les valeurs de p et de q tirées des équations P et Q, doivent être telles que $dz = pdx + qdy$ soit une différentielle exacte. Mais comme la résolution des équations P et Q par rapport à p et q ou l'intégration de l'équation $dz = pdx + qdy$ peut présenter des difficultés insurmontables, l'auteur donne quatre méthodes pour l'intégration directe des équations P et Q. Nous ne rapporterons que la première, qui nous paraît la plus générale.

« Si l'on intègre l'équation P dans l'hypothèse de y constante, on obtiendra un résultat de la forme $\varphi(x, y, z, \alpha) = o$, α étant une fonction arbitraire de y, prise pour la constante arbitraire qu'introduit l'intégration. L'équation F est un cas particulier de l'équation φ; il faut, pour l'obtenir, substituer à α une fonction telle que l'équation Q soit satisfaite. Pour y parvenir, différentions l'équation φ dans l'hypothèse de x constante et de α fonction de y, nous aurons :

$$\frac{d\varphi}{dz}q + \frac{d\varphi}{dy} + \frac{d\varphi}{d\alpha}\cdot\frac{d\alpha}{dy} = o \qquad (M)$$

Éliminant z et q entre φ M et Q, nous obtiendrons un résultat qui pourra se mettre sous la forme :

$$A + B\left(\frac{d\alpha}{dy}\right)^{\mu} + C\left(\frac{d\alpha}{dy}\right)^{\nu} + \ldots = o \, (N)$$

Si A B C... sont indépendans de x, la fonction α s'obtiendra en intégrant l'équation (N), qui ne renfermera alors que les variables α et y, et l'on aura pour l'intégrale cherchée $\varphi = o$; si A n'étant pas nul, l'un des coefficiens de l'équation (N) contient encore x, on en conclura qu'il n'existe pas de fonction de y qui puisse remplacer α dans l'équation φ en la rendant propre à satisfaire à l'équation Q, et que, par conséquent, les proposées P et Q sont *incompatibles*, c'est-à-dire qu'elles ne peuvent pas dériver d'une même équation primitive $F = o$.

Dans ce cas, il est quelquefois possible d'assigner une ou plusieurs équations individuelles, mais en nombre fini, qui satisfassent aux conditions exprimées par les équations P et Q. C'est lorsqu'on peut trouver pour α des valeurs numériques qui rendent nul le terme A, car alors l'équation N est satisfaite. »

L'auteur applique ses méthodes à des exemples particuliers. Il termine son mémoire par la recherche des solutions particulières des équations P et Q, en recourant à la considération *des surfaces enveloppes*. C. S.

150. Méthode simple pour obtenir les différentielles des fonctions transcendantes; par D. E. C. Unger. (*Isis*; n° 11, pag. 1162).

Cette méthode est fondée sur les propositions que si $f(x)^n = f(nx)$, quelque soit n, $f(x) =$ const.: et si $f(x) : \varphi(x) = f(nx) : \varphi(nx)$, $f(x) = C\,\varphi(x)$. M.

ASTRONOMIE.

151. Rapport sur les étoiles doubles, d'après une revue du ciel étoilé, faite avec le grand télescope achromatique de Fraunhofer, adressé au prince Lieven, curateur de l'université de Dorpat; par M. Struve, directeur de l'Observatoire. (*Edinb. Journal of Science;* juill. 1828, p. 79).

Les étoiles doubles ont fait le sujet des recherches récentes des astronomes; le célèbre Herschell, son fils et M. South ont publié des travaux fort remarquables sur les résultats de leurs observations. M. Struve, astronome de Dorpat, pourvu d'un des plus beaux instrumens qui existent, a vérifié la plupart de ces faits, et en ajoute d'autres qui étaient inconnus. Parmi ces étoiles doubles, il en est qui forment un système à part, dont l'une tourne autour de l'autre, à la manière des planètes par rapport au soleil. C'est ainsi que ξ de la grande Ourse et p. du Serpentaire, ont chacune un satellite; celui de la première a décrit 227° de son cercle, et la seconde 281°, depuis un demi-siècle qu'on les a aperçus; la durée de leurs révolutions est donc d'environ 50 à 60 ans. Aussi, à de certaines époques, cesse-t-on de voir le satellite, parce qu'il se projette devant ou derrière

l'étoile principale, ou que', trop voisin de celle-ci, la faiblesse de sa lumière est absorbée par celle de l'autre.

Depuis 1824 que M. Struve possède son beau télescope de Fraunhofer, il s'est occupé d'examiner avec soin toutes les étoiles qui se trouvent depuis le pôle Boréal jusqu'à 15° au sud de l'équateur; 120 mille étoiles ont ainsi été observées, avec un pouvoir amplifiant de 214 fois, et au besoin de 600 fois. Ce savant astronome annonce qu'il doit publier bientôt un catalogue de 3,063 étoiles doubles des 4 premières classes, dont 340 sont déjà dans celui d'Herschell et 440 dans celui de M. Struve : ainsi, il donne 13 fois plus d'étoiles de première classe que ne l'avait fait Herschell. Il annonce aussi une carte céleste indiquant ces étoiles doubles. Toutes les régions célestes en présentent, et surtout celles qui renferment beaucoup d'étoiles, telles que la Voie lactée, la Lyre, l'Oie, le Renard, la Flèche; Orion en contient un grard nombre. L'auteur remarque que quelques parties de la Voie lactée en contiennent très-peu, tandis que d'autres qui en sont éloignées en sont richement pourvues.

M. Struve parle aussi de 52 étoiles triples, parmi lesquelles on remarque le n° 11 de la Licorne, ζ du Cancer, ξ de la Balance; ce sont des systèmes ternaires en mouvement. Il y a aussi des étoiles quadruples et quintuples. Ces astres tournent autour de l'un d'entre eux ou de leur centre de gravité commun. M. Struve est d'avis que la très-grande majorité de ces astres, dont le mouvement relatif n'a pas encore été reconnu, sont des systèmes séparés, et que leur rapprochement n'est pas une simple apparence, un effet optique, causé par leur situation à notre égard, quoiqu'il puisse arriver cependant, dans quelques cas, que ces étoiles soient situées à des profondeurs très-différentes dans l'espace, mais à peu près dans une même ligne droite avec le soleil.

Quatre observatoires sont établis dans l'empire de Russie, et richement pourvus des instrumens nécessaires; savoir : à Dorpat, Abo, Varsovie et Nicolajef; ce sont des témoignages frappans des progrès des sciences en ces contrées, puisqu'il existe plus de ces établissemens en Russie que dans aucun autre royaume du monde. F. R.

152. Notice sur 3 séries d'observations faites avec un télescope de réflection de vingt pieds, contenant un catalogue de 384 nouvelles étoiles doubles et multiples, complétant le premier mille de ces astres, découverts en balayant les cieux avec la lunette; par M. W. Herschell, président de la Société astronomique. (*Ibid.*; p. 90).

M. Herschell a fait lecture, le 11 janvier 1828, du mémoire dont cette note offre une courte analyse. Il indique le procédé dont il fait usage pour estimer la grandeur des étoiles qui sont au-dessous de la 6e, par une continuelle bissection de la lumière. Il estime que celles qui sont de première grandeur ont 150 fois plus de lumière que celles de 6e. M. Herschell propose de classer les étoiles doubles d'après leur distance mutuelle évaluée en secondes, selon les puissances de 2. Il pense qu'il faut un certain temps pour que la lumière fasse impression sur la rétine, et un temps pour que cette impression cesse; et que moins ce temps est considérable et plus l'objet est éclatant. Il explique par ce principe une sorte de fluctuation qu'on a observée sur le limbe de la planète Mars, pendant que de petites étoiles, qui étaient en même temps dans le champ de l'instrument, restaient parfaitement tranquilles. Il donne aussi quelques résultats curieux d'observations faites sur une étoile de 5e grandeur dans le trapèze de la nébuleuse d'Orion, qui présente un singulier caractère de variabilité. Le mémoire est terminé par un catalogue de 200 étoiles doubles. F. R.

153. Observations faites a Paramatta avec le cercle mural, avant et après la conjonction supérieure de Vénus avec le Soleil; par sir Th. Brisbane. (*Transact. de la Société royale d'Édimbourg*; Tom. X, 2e partie, p. 330).

C'est une table contenant 52 observations de passages au méridien de la Chèvre, Aldebaran, Rigel, le Soleil et Vénus, pour servir à la détermination des élémens de l'orbite de la planète. F. R.

154. Observations de deux comètes découvertes en 1824 à Paramatta par M. Rumker et Dunlop, et les élémens de leurs orbites calculés par M. George Innes et James Gordon. (*Ibid.*; p. 332).

La première de ces comètes est la même qui a été découverte en Europe, le 23 juillet 1824, par M. Scheithammer de Chemnitz, et dont les élémens ont été calculés par M. Encke, dans l'hypothèse d'une orbite hyperbolique, qu'on trouve devoir mieux représenter les observations que la parabole. La seconde n'a pas été aperçue en Europe. F. R.

155. A Treatise on cosmospherically mounted, etc. — Traité sur les globes célestes et terrestres montés en cosmosphères, pour l'enseignement public et particulier, avec un appendice pour indiquer l'usage de ces globes; par le Dr W. Muller. Londres, 1829.

156. The cosmosphere an instrument substituting, etc. — Sur le cosmosphère, instrument qui tient lieu des globes célestes et terrestres, des sphères armillaires, des planétaires, etc.; par le Dr W. Muller. Londres, 1829.

L'auteur, après avoir indiqué les vices des montures ordinairement employées pour porter les globes célestes et terrestres, expose qu'en suspendant ces globes sur un demi-cercle, qui porte deux pointes fixées aux pôles opposés, on trouve beaucoup plus de facilité à les mouvoir, et on donne aux étudians une idée moins défectueuse de l'état véritable de la terre et du ciel. Son cosmosphère est un globe transparent, à la surface duquel sont marquées et peintes les différentes étoiles. De petites boules placées sur des anneaux mobiles représentent les planètes, et peuvent être placées, à la surface, aux points qu'occupent actuellement ces corps. M. Muller fait exécuter de ces globes qui paraissent faits avec un soin particulier, et que le public préfère à ceux qui sont en usage, et qu'on trouve généralement assez mal fabriqués. Pour aider les professeurs dans les explications qu'ils donnent à leurs élèves, il a exposé, dans ces deux opuscules, la construction et le mécanisme de ses appareils, et il indique comment on peut les manœuvrer pour donner la solution des principales questions de géographie, de cosmographie et d'astronomie. Les heures du lever et du coucher des astres, les révolutions planétaires, la précession des équinoxes, la réfraction, les éclipses, etc., font tour-à-tour le sujet de ses explications. Il termine par montrer comment, à l'aide des globes et de quelques observations nautiques, on

peut trouver la latitude et même la longitude en mer. Ces solutions ne sont sans doute pas fort exactes ; mais, outre qu'elles peuvent donner aux étudians une idée juste de procédés de calculs plus exacts, dont on se sert pour résoudre ces questions, ces solutions, obtenues mécaniquement et avec peu de soin et de travail, peuvent être employées comme valeurs approchées, et pour vérifier celles qu'on a trouvées plus rigoureusement.

F. R.

157. Expériences faites à l'aide d'un nouveau télescope.

D'après un journal de Boston, un artiste ingénieux de Providence, est récemment parvenu, par le moyen d'un télescope de 7 pieds, construit par lui-même d'après un nouveau principe, à refléter sur un écran blanc placé dans une chambre obscure, l'image du soleil réduite à la grandeur d'un globe de huit pieds de diamètre. Il nous écrit que son étonnement fut grand lorsqu'il aperçut que chacune des taches, au nombre de neuf, qui existent présentement à la surface du soleil, se trouvait distinctement dépeinte sur l'écran, et au point qu'il pouvait découvrir tous les mouvemens de ces taches, considérées dans leurs variations diverses et soudaines. Il dit qu'il pouvait reconnaître clairement que ces taches étaient d'immenses volumes de fumée qui sortaient, en apparence, de plusieurs volcans ; et comme ils semblent, parfois, sortir avec force des cratères au-dessus desquels, tantôt ils forment d'épais nuages, tantôt ils se dissipent, il regarde ce phénomène comme servant à rendre raison des changemens rapides que subissent ces taches. Il observe que l'émanation d'une si grande quantité de gaz de l'intérieur du corps du soleil, en entourant cet astre, produirait cette apparence brillante et éblouissante qui forme son atmosphère. Cette théorie peut très-bien ne pas s'accorder avec l'opinion d'autres savans qui ont fait des observations sur le même sujet ; mais notre correspondant croit fermement, dans tous les cas, à la solidité de son hypothèse. Avec le même instrument, qui vient d'être achevé, il a aussi examiné la lune, et il paraît convaincu que cette planète est couverte de neiges et de glaces perpétuelles. Il assure que les taches qu'on remarque à sa surface sont des mers glacées, et les espaces plus clairs des terres couvertes de neige. Il pense que les places surmontées d'un cône à

leur centre, sont des volcans éteints, attendu qu'on n'aperçoit point de nuages au-dessus de la surface de la lune. La neige et la glace dont elle est enveloppée expliquent, à ce qu'il s'imagine, la cause de la clarté de son atmosphère ou l'absence d'une atmosphère. Il conjecture que cette vaste accumulation de glaces et de neiges qui existe à la surface de la lune, peut se déduire de la nature de ses révolutions. Il offre de construire des instrumens de l'espèce de celui dont il s'agit, et à l'aide desquels ces divers phénomènes pourront être obervés, au prix de 50 à 100 dollars, et de fournir au même taux des microscropes solaires faits d'après un nouveau principe, et tellement puissans, qu'à la distance de douze pieds ils grossissent 5,184,000 fois les objets (*Lond. and Paris observ.*; 1 mars 1829).

L.

158. Sur la jonction de deux mesures de degrés exécutées en Russie; par M. Struve. (*Bibliothèque universelle*; nov. 1828, p. 169.)

Dès 1816, de grandes opérations trigonométriques ont été entreprisns en Russie, sous la direction de M. le général de Tenner. Une chaîne de triangles géodésiques unit Bristen, en Courlande, avec Belin, près Grodno, pour mesurer l'étendue du degré du méridien terrestre entre le 52e et le 60e degré de latitude. Une autre mesure est entreprise par l'université de Dorpat, entre Jacobstadt, en Courlande, et l'île de Hochland, de 56° 30′ à 60°, sous le méridien de Dorpat. La lettre de M. Struve indique les procédés suivis par les ingénieurs et les astronomes, pour donner à cette grande opération toute l'exactitude et l'utilité désirables. On pourra en conclure le nivellement général de la contrée au-dessus de la mer Baltique par une chaîne de 93 triangles. Comme ce résultat sera obtenu de deux manières, l'une confirmera l'autre. M. Struve est même convenu avec M. le général de Tenner de ne pas se communiquer leurs observations, et de les livrer à MM. Schubert et Bessel, pour qu'on ne puisse supposer qu'on aurait arrangé après coup les nombres, afin de les corriger, pour faire concorder les résultats. Comme la lettre que nous analysons ne contient aucun détail, par la raison qui vient d'être exposée, nous attendrons

peut trouver la latitude et même la longit
lutions ne sont sans doute pas fort exactes
peuvent donner aux étudians une idée
calculs plus exacts, dont on se sert pour ré
ces solutions, obtenues mécaniquement e
de travail, peuvent être employées comm
et pour vérifier celles qu'on a trouvé

157. Expériences faites à l'aid

D'après un journal de Boston
dence, est récemment parven
7 pieds, construit par lui-m
à refléter sur un écran bla
l'image du soleil réduite à
de diamètre. Il nous écr
qu'il aperçut que chac
existent présentemen
tement dépeinte su
tous les mouvem
riations diverse
clairement qu
qui sortaient
semblent,
quels, tar
il regar
chang
l'ém
cor
re
t

ar le
ignées du
sans s'écarter
se mouvoir dans
ic, les a réunies et en a
ouvemens de translation et
de tous les mouvemens particu

le temps vrai et le temps moyen, ou Rés
irrégularité apparente des montres et p
sur le temps vrai; suivi d'une table d'équ
jour par jour l'instant du passage du soleil
la variation qu'il peut faire éprouver aux
doles, pour les régler sur le temps moyen à
Hartmann. In-8° de 3 feuilles, plus une pl.;
Paris, 1827; l'auteur, rue Tiquetonne, n° 17

Cette petite brochure a été composée à l'oc
gement annoncé en 1826 pour les horloges
dès le 24 déc., ont cessé d'être réglées sur le t
teur a voulu se rendre utile au public en lui do
justes, trop peu répandues, sur le temps vrai et
On conçoit, dit l'auteur, pour le public peu
des personnes qui attendaient patiemment le c

le terme de cette grande opération pour donner connaissance des résultats définitifs auxquels on sera conduit. FRANCOEUR.

159. SULLE ORIGINE DEL SISTEMA SOLARE DISCORSO, etc. — Discours sur l'origine du système solaire; par Nic. CACCIATORE, directeur de l'observatoire de Palerme. Palerme, 1826; Lorenzo Dato.

L'auteur essaie de remonter à la cause des mouvemens célestes en combinant les idées de Piazzi, son prédécesseur, avec celles de Laplace. Il suppose que les planètes doivent leur origine à une explosion qui aurait eu lieu dans la masse du soleil. Dans son système, les matières projetées à l'état aériforme ont dû d'abord former autour du soleil une atmosphère immense, assujétie à suivre le mouvement de rotation de cet astre. Ensuite condensées en différentes zônes par le refroidissement, les parties de ce fluide les plus éloignées du soleil ont dû se séparer du reste de la masse sans s'écarter de l'équateur solaire, et sans cesser de se mouvoir dans le même sens. Leur attraction mutuelle, les a réunies et en a formé des corps solides, dont les mouvemens de translation et de rotation se sont composés de tous les mouvemens particuliers des particules agrégées.

160. LE TEMPS VRAI ET LE TEMPS MOYEN, ou Résumé de la cause de l'irrégularité apparente des montres et pendules réglées sur le temps vrai; suivi d'une table d'équation indiquant jour par jour l'instant du passage du soleil au méridien, et la variation qu'il peut faire éprouver aux montres et pendules, pour les régler sur le temps moyen à midi vrai; par HARTMANN. In-8° de 3 feuilles, plus une pl.; prix, 1 fr. 50 c. Paris, 1827; l'auteur, rue Tiquetonne, n° 17.

Cette petite brochure a été composée à l'occasion du changement annoncé en 1826 pour les horloges publiques, qui, dès le 24 déc., ont cessé d'être réglées sur le temps vrai. L'auteur a voulu se rendre utile au public en lui donnant des idées justes, trop peu répandues, sur le temps vrai et le temps moyen. On conçoit, dit l'auteur, pour le public peu éclairé, l'erreur des personnes qui attendaient patiemment le coup de canon de

Chevalier ou celui du Palais-Royal pour déranger leur montre. L'auteur a cru devoir donner à la suite de son explication un petit abrégé de la sphère pour la compléter, puis une notice sur l'horlogerie, son historique, etc. Il fait comprendre l'importance, pour un véritable horloger, de la connaissance des sciences mathématiques. La table d'équation pour chaque mois termine cette brochure. D.

PHYSIQUE.

161. I. **Mémoire sur les valeurs numériques des notes de la gamme**; par M. Delezenne.

162. II. **Note sur le nombre des modes musicaux**; par le même. (*Recueil des travaux de la Société des sciences*, etc, *de Lille*; année 1827).

Les nombres généralement admis pour représenter les notes de la gamme, sont, comme on le sait, soumis à quelque incertitude, tant à cause de la difficulté de les légitimer par des expériences directes, que par la grande tolérance de l'oreille la plus exercée, tolérance qui d'ailleurs est fort heureuse, puisque sans elle il n'y aurait plus de musique possible. Mais par compensation, cette incertitude ne manque pas d'être exploitée par les théoriciens qui ne jugent pas à propos d'adopter les idées reçues sur la formation de notre gamme, et qui ont quelques vues particulières à proposer. On doit donc savoir beaucoup de gré au savant et modeste auteur du mémoire dont nous venons de donner le titre, des expériences extrêmement délicates qu'il a osé entreprendre pour éclairer cette question difficile sur laquelle l'observation directe semblait n'avoir point de prise. Ces expériences, qui nous paraissent mériter toute confiance par la précision avec laquelle elles ont été faites, décident la question en faveur de la théorie ordinaire, et nous donnent en même temps la mesure de la sensibilité de l'oreille dans l'appréciation du degré de gravité ou d'acuité des sons, car c'était par la recherche de cette mesure que l'auteur devait

Lorsqu'on présente avec la main une aiguille non magnétique à l'axe de la spirale, et qu'on décharge la bouteille sur l'aiguille, celle-ci devient magnétique, et place le pôle nord à cette extrémité de l'aiguille qui est du côté négatif de la bouteille. On sait que l'aiguille devient magnétique dans un tube de verre d'une épaisseur notable, et que cette propriété magnétique est aussi grande dans un tube de 0,007 que lorsqu'elle est dans la spirale. L'aiguille la conserve encore dans des tubes d'ivoire, de terre cuite, de pierre, de bois, etc. Placée dans un cylindre de fer, qui avait à son axe une ouverture disposée pour l'y recevoir, et dont le diamètre était de 0,033, elle ne renvoit plus la force magnétique, non plus que dans un tube de cuivre épais de 0,003 et du diamètre de 0,075, et dans un godet de platine de l'épaisseur de 0,001 environ. Mais l'ayant mise dans un étui de cuivre percé dans le haut de deux ou trois petits trous la décharge, donnée au fil en spirale, lui communiqua la force magnétique. Tel est le résultat de ces expériences. A.

164. Description du Thermo-Baromètre de M. Bellani. (*Biblioth. univ.*; oct. 1828, p. 102).

On sait que dans l'application du baromètre à la mesure des hauteurs, il est nécessaire de connaître la température du mercure de l'instrument pour faire les corrections; on se sert, à cet effet, d'un thermomètre incrusté dans la monture du baromètre, et l'on suppose qu'il indique toujours la température de celui-ci. Mais comme la chaleur se communique avec beaucoup de lenteur dans toutes les parties d'une masse quelconque, M. Angelo Bellani a pensé que cette manière d'opérer devait être une source d'erreurs inévitables, et c'est pour y obvier qu'il a imaginé son thermo-baromètre, dont le mercure sert à l'indication de sa propre température.

Ce baromètre est à syphon comme celui de M. Gay-Lussac, avec une légère modification. Il se compose de deux portions de tube à peu près de même calibre, réunies par une autre plus étroite et presque capillaire, et la manière de s'en servir est la même que pour les baromètres ordinaires. Mais il a ceci de remarquable, qu'il porte sa correction en lui-même, et qu'il suffit pour séparer les phénomènes de pression et de température.

En effet, lorsqu'on le renverse lentement, le mercure qui se trouvait dans la branche inférieure, passe dans le tube capillaire de communication, lequel porte aussi une échelle distincte, qui n'est autre chose qu'une échelle thermométrique ordinaire; et ainsi le baromètre une fois renversé, devient un véritable thermomètre, c'est-à-dire que toute la dilatation du mercure est rendue très-sensible dans ce tube capillaire, comme elle l'est dans le tube d'un thermomètre.

Lorsqu'on veut faire avec cet instrument une observation barométrique, on commence par observer la température en le tenant renversé; ensuite on le redresse et l'on note les hauteurs respectives de la colonne de mercure, puis on le renverse de nouveau pour noter encore la température; si dans ce court espace de temps, il y avait eu quelque légère variation, on prendra la moyenne des deux observations. Le thermo-baromètre nous paraît simple et ingénieux, et susceptible d'une grande exactitude. A. Donné.

165. Changemens proposés pour la Machine pneumatique; par M. Meikle. (*Edinb. new philosoph. Journ.*; juill. 1828, p. 386).

M. Meikle propose, au lieu de deux corps de pompe employés ordinairement pour les machines pneumatiques, de n'en avoir qu'un seul, mais à double effet; il pense que le prix serait moins élevé et le frottement moindre, et quoiqu'au premier abord la disposition des soupapes paraisse plus compliquée, elle offrirait une simplification considérable en se servant de glisseurs comme dans certaines machines à vapeur. Le corps de pompe pourvu d'un piston solide, mu par une tige passant dans une boîte à cuir; s'il y avait deux ouvertures dans le corps de pompe une à chaque extrémité, et qu'elles fussent recouvertes par un glisseur percé de quatre trous, et que le tout fût tellement disposé, que deux de ces ouvertures, mais dans un ordre alternatif, puissent, par un léger mouvement du glisseur, être mis en rapport avec les deux ouvertures du corps de pompe, tandis que les deux autres n'agissent pas, si les deux ouvertures coïncident avec les deux extrémités d'un tube flexible qui communique avec le récipient, tandis que les deux autres donnent seulement passage à l'air dans l'atmosphère, et que pour empêcher la réintroduction de l'air, ils soient couverts avec des

morceaux de vessie ou de soie huilée; le glisseur étant mu haut et bas alternativement d'environ $\frac{1}{3}$ de pouce, on aura le jeu de la machine avec un seul piston, et l'auteur ajoute: avec *toute la sûreté de quatre soupapes métalliques.* G. DE C.

166. DESCRIPTION D'UN NOUVEL INSTRUMENT MAGNÉTIQUE appelé *Boussole solaire* ou *Heliastron;* par M. WATT. (*Edinb. phil. Journ.;* Tom. XVIII. — *Biblioth. univ.;* juillet 1828, p. 195).

Les mouvemens que certaines plantes exécutent sous l'influence du soleil, comme diverses espèces d'Héliotropes et de Chrysanthemum qui tournent leurs corolles vers cet astre, pendant plusieurs heures, dans les jours sereins, a donné à M. Watt l'idée qu'un instrument construit sur le modèle de ces fleurs, et librement suspendu, suivrait le mouvement apparent du soleil. L'auteur cherche d'abord à montrer la relation qui existe entre l'électricité, le magnétisme, les rayons solaires et le calorique en général; mais nous ne le suivrons pas dans ces détails pour arriver de suite à la description de son instrument. Il l'a construit de plusieurs manières qui l'ont rendu plus ou moins sensible; mais le résultat étant toujours le même, il suffira de décrire celui dont les effets ont été les plus marqués.

M. Watt aimante fortement vingt-cinq aiguilles, il les plante à des intervalles égaux dans un anneau de liége, dans des directions rayonnantes, et présentant alternativement leur pôle nord et leur pôle sud; cet anneau est fixé à l'extrémité d'une légère tige en bois, de 5 pouces de long et un quart de pouce de large, perpendiculaire à son plan. Au milieu de cette tige, est une chappe d'agathe qui repose sur une fine pointe d'acier; la tige est équilibrée à son autre extrémité, de manière qu'elle se tient dans un plan horizontal, et qu'elle tourne librement sur son pivot; l'instrument est placé sous une cloche de verre lutée avec soin.

Cet appareil, exposé aux royons du soleil, tourne d'abord pendant quelques heures; il s'arrête ensuite en présentant un de ses côtés au soleil, de manière que les rayons lumineux sont à peu près parallèles au plan de l'anneau; il demeure alors fixe dans cette position, en suivant le mouvement apparent du soleil, jusqu'à ce qu'il disparaisse sous l'horizon.

Cet instrument n'offre cette grande sensibilité que dans les

premières expériences auxquelles on le soumet ; ainsi, le terme pendant lequel le soleil le fait tourner diminue chaque jour, et bientôt il reste seulement fixé vers cet astre, pendant que son pivot suit le mouvement de la terre.

Cet instrument indique aussi, par ses mouvemens, une augmentation de chaleur, de lumière, d'électricité ordinaire ou galvanique, ou un changement de couleur dans les rayons lumineux. Le rayon rouge et le violet ont sur lui le plus grand effet. Un morceau de velours, bleu foncé, pourpre ou écarlate, placé devant les aiguilles, a fait tourner cet instrument, pendant presque toute la journée, de l'Est à l'Ouest.

Cet appareil a été affecté par la lumière de la lune, et M. Watt espère le rendre assez sensible pour qu'il soit influencé par le soleil à travers les nuages, et pense qu'il pourrait être utilement observé en mer, son inclinaison étant très-sensible. Nous ferons remarquer en terminant, sans vouloir diminuer en rien le mérite des curieuses observations de M. Watt, que plusieurs des phénomènes magnétiques qu'il rapporte, tels que l'attraction de l'aiguille aimantée par la cire ou l'ambre, électrisés par le frottement, sont très-sensibles au Sydéroscope de M. Le Baillif, et que cet instrument subit aussi les influences de la lumière, quoique d'une manière moins marquée que l'Heliastron. A. DONNÉ.

167. NOUVEAU GALVANOMÈTRE MULTIPLICATEUR, décrit par le prof. MARINIANI. (*Biblioth. univ.*; juin 1828, p. 127).

Le prof. Mariniani ne trouvant pas le galvanomètre de Schweigger plus sensible que les galvanomètres ordinaires, crut s'apercevoir que le fil métallique n'est pas employé de manière à produire tout l'effet possible, et qu'il n'était pas satisfaisant pour des expériences exactes.

Par rapport à la disposition, le fil conjonctif qui passe dessus et dessous l'aiguille, de manière que toutes ses parties sont parallèles entr'elles et à l'axe magnétique, ne donne pas la déviation la plus grande possible de l'aiguille, avec une quantité donnée du fil : au commencement, les parties du fil qui se trouvent dans le plan vertical de l'axe magnétique, sont les seules qui exercent une action directe sur l'aiguille ; les autres n'agissent qu'obliquement, et quand l'aiguille a commencé à se mou-

voir, toutes les parties du fil n'exercent qu'une action oblique. M. Mariniani préfère disposer le fil de manière que toutes les parties au-dessus ou au-dessous de l'aiguille se croisent, en sorte qu'il y ait une ligne de fils au-dessus et au-dessous de l'aiguille parallèle à l'aiguille, qu'une 2e rangée soit parallèle quand l'aiguille dévie d'un degré, et ainsi de suite. D'après cette disposition, il y a toujours un fil qui agit directement sur l'aiguille, et les autres agissent toujours obliquement.

Par rapport à la précision, le galvanomètre de Schweigger ne peut mesurer exactement les déclinaisons, car si l'on regarde l'aiguille verticalement, l'ourdissage des fils empêche qu'on ne voie exactement de combien elle dévie, et si on la regarde en tâchant d'éviter que le fil ne soit placé entre elle et l'œil, il est difficile de juger de la déclinaison, parce que l'aiguille se meut sur un plan éloigné de celui sur lequel sont marqués les degrés.

Pour éviter cet inconvénient, M. Mariniani pensa placer la graduation latéralemnt à l'aiguille, et mettre horizontalement, au centre même de l'aiguille, une soie roide qui, se mouvant avec elle indiquât les variations.

La pièce principale du galvanomètre est un châssis de laiton de 14 cent. de long et 11 de large; chacun des plus grands côtés porte 2 lames, l'une supérieure, l'autre inférieure, qui laissent entr'elles un espace de 8^{mm}; ses deux côtés plus petits sont formés par une plaque de laiton placée verticalement, et un peu pliée en arc, le fil devant passer dessus; elles sont couvertes exactement de fil de soie pour que le fil conjonctif ne touche pas le laiton, et que ses différens tours restent dans la position où on les place. M. Mariniani se sert d'un fil de cuivre non argenté et vernis, qui est peletonné sur le châssis, de manière que les fils qui passent dessus ou dessous l'aiguille, se croisent au milieu. A la moitié d'un des plus grands côtés, est une petite branche de laiton perpendiculaire à ce côté, correspondant au point milieu du châssis, et qui porte le soutien sur lequel est placée l'aiguille, qui est munie d'une soie fixée au centre, et formant un angle droit avec elle.

Au second des grands côtés du châssis, est appliquée une bande d'ivoire divisée en 60 degrés, 30 du côté austral, et 30 du côté boréal.

Le pivot qui porte l'aiguille peut se retirer de manière à substituer des aiguilles les unes aux autres.

L'instrument est renfermé dans une boîte en bois couverte d'un verre, les fils sortent de deux pieds. G. DE C.

168. DESCRIPTION D'UNE NOUVELLE ESPÈCE DE PILE GALVANIQUE, ET D'UN AUTRE APPAREIL GALVANIQUE SOUS FORME D'AUGE; par M. KEMP. (*Edinb. New philos. Journ.*; oct.-déc. 1828, p. 70).

Le prix assez élevé auquel reviennent les appareils galvaniques employés jusqu'ici, et la prompte oxidation du zinc qui les rend inefficaces, ont suggéré à l'auteur l'idée de ceux qu'il propose, et qui peuvent être établis à bien peu de frais.

Le mercure lui avait paru pouvoir être employé; après plusieurs tentatives, voici comment il l'a employé.

Une coupe de bois d'un $\frac{1}{2}$ pouce de hauteur et de 3 pouces environ de diamètre, portant une partie hémisphérique plus évasée, est attachée sur une plaque de zinc, convexe, d'environ $\frac{1}{8}$ de pouce, au moyen d'un fil de cuivre ou de zinc, dont l'extrémité passe au travers, et s'élève au-dessus du fond de la coupe d'environ $\frac{1}{8}$ de pouce. On rend le tout imperméable en le couvrant de cire, en ayant bien soin de ne pas en recouvrir la partie du fil qui s'élève dans la coupe.

On verse dans la coupe une quantité de mercure suffisante pour couvrir le fond de la coupe en communication avec le zinc par le moyen du fil; on remplit alors la coupe avec de l'acide muriatique étendu, et en plaçant ainsi l'une sur l'autre une certaine quantité de coupes, on obtient une pile. La plaque de zinc de l'une sera en contact avec l'acide contenu dans celle qui est immédiatement au-dessus. S'il est nécessaire, on soutient les coupes au moyen de tubes de verre, mais cela n'est pas habituellement nécessaire, parce que l'on peut faire plusieurs colonnes que l'on met en communication par les moyens accoutumés.

Pour se servir de cette pile, une petite tige de cuivre passe dans la base, et communique avec le mercure de la coupe inférieure; un fil passe au travers de cette tige, et la même disposition étant établie à l'autre extrémité, on complète le circuit.

La plaque de zinc est convexe, pour permettre à l'hydrogène qui se produit à la surface inférieure, de se dégager, sans cela il formerait des bulles qui chasseraient l'acide. L'usage des bords renversés de la coupe, est de prévenir le déversement du liquide qui détruirait l'action de la pile.

Le zinc est corrodé par l'acide comme dans les piles ordinaires, et par conséquent cette pile a les mêmes inconvéniens que les appareils ordinaires.

Dans une batterie où le métal négatif est liquide, et le métal positif solide, on n'obtient pas d'accroissement de pouvoir, circonstance qui semble indiquer que le métal liquide négatif agit simplement comme conducteur, tandis que le métal positif solide transmet tout l'effet de grandes batteries, mais doit le réduire dans la même proportion qu'une pile solide. L'effet doit être très-différent quand le métal positif est liquide et le métal négatif solide : c'est ce que l'auteur a voulu faire en se servant, pour pôle positif, d'un amalgame de zinc.

La forme de cette pile est la même que celle de la précédente, avec cette différence importante, qu'au lieu de mercure pur, le cuivre est employé comme métal négatif, et au lieu de zinc, c'est un amalgame de ce métal qui est positif; et si l'on considère le nouveau champ qu'elle ouvre pour tracer les lois qui président à l'action galvanique, son effet puissant sur l'aiguille aimantée, et pour la combustion des métaux, et la rapidité avec laquelle elle décompose des conducteurs imparfaits, on lui trouve quelque importance. En voici la disposition.

Une coupe circulaire de bois, de $\frac{1}{2}$ pouce d'épaisseur et 3 pouces de diamètre, avec un rebord, porte au centre de son fond extérieur, un petit bouton de $\frac{1}{8}$ de pouce de long, une plaque de cuivre circulaire est attachée à la coupe par le moyen d'un fil de même métal, qui est taraudé à l'extérieur; le fil passe au travers de la coupe, et se visse dans une petite noix de cuivre. La lame de cuivre étant maintenue à la distance convenable par le bouton de bois, on recouvre le tout de cire, en ayant soin de laisser découvertes la noix et la partie du fil qui en sort.

La planche de cuivre est percée de trous pour donner passage à l'hydrogène qui se dégage de l'amalgame : sans cela le gaz ferait monter le liquide sur les bords du vase, et détruirait l'effet. On peut aussi se servir d'une rondelle de toile métallique, ou d'un fil de cuivre tourné en rond.

On verse dans la coupe de l'amalgame de zinc en quantité seulement suffisante pour en couvrir le fond, et, par dessus, de l'acide muriatique étendu, pour remplir presque entièrement la coupe. En accumulant un certain nombre de coupes, on obtient une pile dont le circuit est formé comme à l'ordinaire.

Pour faire l'amalgame de zinc, on fait chauffer le mercure et l'on y verse le zinc : quand celui-ci est détruit, on en dissout de nouveau. Il faut le conserver dans des vases bien bouchés.

M. Kemp a fait les expériences suivantes avec une pile de 12 coupes de 1 pouce et demi de diamètre, en se servant d'eau contenant $\frac{1}{10}$ d'acide muriatique et $\frac{1}{5}$ de sel marin. En complétant le circuit avec deux petits fils de platine, et les plongeant dans l'eau, la décomposition s'opéra lentement ; en ajoutant à l'eau un peu de sulfate de soude pour la rendre meilleure conductrice, la décomposition s'opèra plus rapidement.

Quand une feuille d'argent est employée pour compléter le circuit avec un fil ou une plaque de zinc, une combustion continuelle a lieu.

La combustion des métaux, par cette pile, paraît être totalement différente de celle qui est produite par des batteries solides, car plus la plaque de zinc est mise en contact avec la feuille d'argent, plus est grande la production d'électricité, et conséquemment plus rapide est la combustion. Dans les piles solides ; l'électricité paraît être produite progressivement, et c'est seulement dans le moment du contact que la combustion a lieu, au moins quand les plaques sont petites, un certain temps étant nécessaire pour qu'elles reprennent leur état électrique.

Les phénomènes électro-magnétiques que présentent cette pile, ne sont pas moins considérables. Une aiguille à coudre, aimantée, étant suspendue à un fil de cocon, fil qui réunissait les deux pôles de la pile, fut approchée à la distance de 1 pouce $\frac{1}{2}$, l'action fut assez forte pour dévier à angle droit l'aiguille aimantée, et l'effet fut le même avec deux coupes qu'avec douze. Le même effet ne peut être obtenu avec une batterie de 60 plaques de 4 pouces carrés.

Une cause d'accroissement de pouvoir dans cette pile, est qu'il ne se forme presque pas d'oxide à la surface de l'amalgame. Une chose remarquable, c'est que cette pile peut rester pendant très-longtemps en expérience sans perdre presque rien de son énergie, ce qui établit une grande supériorité sur les piles ordinaires, et provient de la faculté qu'a le zinc de se mouvoir dans le mercure.

2. *Sur une nouvelle Cuve galvanique.*

Une caisse de bois de 18 pouces de long, 4 $\frac{1}{2}$ de large, et en-

viron 2 pouces de profondeur, est divisée en 9 parties égales, par des lames de verre de $\frac{1}{4}$ de pouce de hauteur. Ces espaces sont subdivisés par des plaques de verre de presque toute la profondeur de la caisse, chaque cellule est mastiquée avec de la cire. La cuve se trouve divisée en 18 cases; la première et la dernière sont fermées par de grandes plaques, et les autres alternativement par une élevée et une petite. On verse du mercure dans la première, la 3e, la 5e case, etc.; et dans les 2e, 4e, 6e, etc, de l'amalgame de zinc, seulement pour recouvrir le fond; des arcs de cuivre passent sur les grandes plaques et plongent dans le mercure et l'amalgame; on verse alors dans les cases de l'acide muriatique étendu, presque jusqu'au bord des grandes plaques: dans cette pile, l'amalgame devient positif et le mercure négatif. Cette pile est moins forte que la précédente, et même que les piles à auges ordinaires. Avec 18 caisses on décompose l'eau, et avec 26 le choc est considérable.

Un autre appareil galvanique proposé par l'auteur, consiste en une cuve de bois supportée par 4 piliers d'environ 4 pouces de hauteur, et divisée comme la précédente. Au lieu d'arcs en cuivre, ce sont des syphons de verre qui font communiquer les espaces de chaque côté des plus hautes plaques; ils sont fixés au fond de la cuve avec du mastic, et ouverts dans les cases; la partie qui plonge dans la cuve à peu près à 1 pouce du fond, ayant $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre, et le reste ayant seulement $\frac{1}{8}$ de pouce.

Pour charger cette batterie, on verse dans la première case une quantité de mercure suffisante pour recouvrir le fond et remplir le syphon; quand le mercure paraît à la surface de la branche opposée, on y enfonce un bouchon, on remplit alors les cases restantes avec de l'amalgame de zinc, et l'on ôte les bouchons; en versant alors de l'acide presque jusqu'à la hauteur des verres les plus élevés, on obtient un circuit complet.

On aurait pu se servir de syphons pour établir les communications, mais il eût été difficile de les remplir, et l'hydrogène s'y serait aisément rassemblé, et aurait été difficile à chasser; au lieu qu'avec la flamme d'une chandelle on fait sortir aisément celui qui se trouve dans les syphons renversés.

Pour opérer la décomposition de l'eau avec cet appareil, M.

Kemp a employé un syphon portant une boule à sa courbure, et ayant ses deux extrémités légèrement recourbées pour éviter la déperdition du liquide. On le remplit d'eau, et en le chauffant un peu et plongeant l'extrémité dans le mercure, une partie monte dans le tube, que l'on renverse alors en se servant de ce syphon pour former le circuit. L'hydrogène se dégage et s'élève dans la boule, et un oxide se forme à la surface du mercure.

Dans cette expérience, la décomposition de l'eau s'opère sans qu'aucun métal solide soit employé pour produire ou pour transmettre le fluide. G. DE C.

MÉTÉOROLOGIE.

169. NOTICE SUR LES MOYENS QU'ON PEUT AVOIR POUR PRÉDIRE LE TEMPS; A L'OCCASION DE LA CORRESPONDANCE MÉTÉOROLOGIQUE DE M. MORIN; par M. LEMOINE. (*Mémoir. de la Société des lettres, sciences et arts de Metz;* 1827-1828, p. 185).

M. Lemoine analyse dans cette notice, les différens genres de prédictions que l'on peut faire sur le temps, et apprécie la valeur que l'on doit attacher aux résultats que desire obtenir M. Morin en établissant sa correspondance météorologique.

1er genre de prédictions. Celui-ci est le plus facile; il consiste à constater pendant une longue suite d'années le temps qu'il a fait à une certaine époque, et à conclure, d'après ces tableaux, qu'à cette même époque il y a tout à parier qu'il fera tel ou tel temps.

2e genre. Il s'agit ici de déterminer l'influence d'une époque sur une autre; ainsi il a fait un temps sec et chaud en février, quel temps fera-t-il en mars? Le problème se complique déjà beaucoup, car il est clair que l'état de l'atmosphère, à Metz par exemple, est influencé par celui des contrées voisines, et il faudrait d'abord connaître quels sont les régions qui exercent l'influence la plus notable sur le pays messin, afin de pouvoir, comme le voudrait M. Morin, prédire que les phénomènes qui vont se succéder à Metz à telle époque de cette année, seront les mêmes que ceux qui ont eu lieu en 1824, attendu que l'état des pays voisins se trouve actuellement à peu près le même qu'il était en 1824. Mais cette conséquence serait bien hasar-

dée; car, sans compter qu'il est très-difficile de connaître les contrées sous l'influence desquelles Metz se trouve particulièrement sous ce rapport, ces contrées sont elles-mêmes influencées par d'autres, et ainsi de suite; on voit où se réduit le calcul des probabilités. Toutefois il est évident qu'une longue série d'observations bien faites, pourrait conduire à des résultats satisfaisans; mais la période de quatre ans fixée par M. Morin pour le calcul, est, sans contredit, beaucoup trop courte.

3e genre. D'après le temps qu'il a fait depuis huit jours, on demande celui qu'il fera dans quatre, cinq ou six jours; toutes les observations que l'on pourra faire ne paraissent pas pouvoir lever la difficulté de cette prédiction, à 8 ou 15 jours près.

Le 4e genre de prédictions, qui consiste à annoncer une série de phénomènes qui doivent s'accomplir successivement et à jour fixe, paraît encore plus difficile. Mais ces obstacles ne sont pas une raison pour arrêter les efforts de M. Morin, et M. Lemoine pense que la correspondance météorologique qui est déjà très-étendue, mérite d'être encouragée. A. Donné.

170. Sur un nouveau système de Météorographie symbolique, dans une lettre de M. Huber-Burnand au prof. G. Maurici. (*Biblioth. univ.*; 1828, p. 39).

Ce système de Météorographie symbolique ne consiste point en des observations rigoureuses, faites avec des instrumens d'une grande précision; l'auteur voudrait seulement régulariser la manière d'observer le temps, qui, toute imparfaite qu'elle est, sert en général si bien aux habitans de la campagne et aux gens de mer à en prédire les changemens avec une précision suffisante pour leur besoin ou leur sûreté, tandis que le physicien, aidé des instrumens les plus parfaits, peut à peine parier deux contre un pour tel ou tel résultat. C'est pour fixer cette science, qui se compose de souvenirs et de cet instinct particulier aux pâtres et aux pêcheurs, que M. Huber-Burnand a imaginé des signes pour représenter les apparences du ciel et les variations atmosphériques, c'est-à-dire la présence ou l'absence du soleil, des étoiles et de la lune, l'interposition des nuages entre cet astre et la lune, la nature de ces nuages, les vapeurs répandues dans l'air, les vents, leur direction, enfin toutes les nuances qui font ce qu'on appelle vulgairement le

Ces signes composent un alphabet symbolique qui doit à chaque observateur pour tracer le phénomène qu'il oter. Ainsi les nuages se représentent par un feston, tan-rizontal, tantôt incliné; la pluie par quelques petites li-erticales; le vent par une flèche armée de fers, etc. L'au-ense que, par ce procédé très-simple, on pourrait multi-es observations météorologiques dans tous les lieux, en at ce soin, qui ne demande que quelques minutes dans rnée, et la plus légère attention, aux agriculteurs, aux rs, aux régens des écoles, et même aux plus simples ns, puisqu'il suffira de remplir chaque jour les cases d'un ahier lithographié pour cet usage. La plus grande diffi-le cette association météorologique paraît être dans l'ac-on des instrumens indispensables à chaque observateur, e d'un baromètre, d'un thermomètre et de l'instrument é à mesurer la quantité de pluie tombée; mais leur prix peu élevé, M. Huber-Burnand espère trouver les ama-de la science bien disposés à seconder son projet d'asso-ı, qui, en multipliant les observations sur les points les loignés, aura l'immense avantage de nous faire connaître stitution atmosphérique de chaque pays. A. Donné.

Comparaison de la température moyenne horaire a istiania et a Leith, en février et juillet; par le f. Hansteen. (*Edinb. journ. of sciences*; octob. 1828, 09.)

observations furent faites avec le thermomètre de Fah-t : celles de Christiania en 1827 et celles de Leith furent dans le mémoire du D[r] Brewster (*Edinb. Transact.*, X., [·]), et sont la moyenne de quatre années d'observations en 1822, 1823, 1824 et 1825.

peut tirer de cette table les corollaires suivans :

La variation journalière de la température est beaucoup grande à Christiania qu'à Leith, particulièrement dans '.

	Février. Christ.	Leith.	*Juillet.* Christ.	Leith.
.	11,07	39°23	54,93	55°,[illegible]
ı.	23,08	42,80	67,02	[illegible]
				[illegible]4,83
érence.	12°,01	3°,57	12°,09	9',68.

2° La variation annuelle du minimum en février au maximum en juillet est aussi beaucoup plus grande à Christiania qu'à Leith.

	Christ.	Leith.
Moyenne de février.	16°,224	40°,621
— juillet.	61, 690	60, 361
Différence.	45°,466	19° 740.

M. Hansteen suppose que la cause des petites variations dans le climat de Leith provient des brouillards de la mer et du ciel brumeux qui tempère le froid des nuits et celui de l'hiver, et absorbe la chaleur des rayons du soleil pendant le jour et dans l'été. G. DE C.

172. REMARQUES SUR UNE ESPÈCE DE NEIGE ROUGE OBSERVÉE DANS LES GLACES ARCTIQUES; par W. SCORESBY. (*Ibid.*; oct.-déc. 1828, p. 54.)

Le capitaine Parry ayant parlé dans son voyage au pôle d'une neige rouge qu'il a observée, M. Scoresby croyant qu'il s'est beaucoup trompé sur la nature colorante, présente quelques remarques à ce sujet pour éviter la confusion relative à cette production curieuse. Ayant lui-même vu l'espèce de neige rouge observée par le capit. Ross sur les *pics cramoisis*, ainsi qu'une neige d'une couleur orangée et une de la couleur du saumon, et qui sont semblables à celles qu'a décrites le capit. Parry comme se trouvant sur les glaces flottantes, M. S. n'hésite pas à croire que la matière colorante sur la glace fixe diffère essentiellement de celle qu'il a observée sur les glaces flottantes; la première est une plante et la seconde est formée par un dépôt qu'il regarde comme une substance animale. Il conclut des diverses considérations suivantes que c'est une substance animale provenant de la mer, et non une production végétale, parce qu'il y a un rapport entre la couleur de la mer dans laquelle la glace flotte, et la couleur de la neige, parce que la partie colorée de la glace est seulement sur les bords et dans les parties baignées par l'eau de la mer, et enfin par l'odeur de la neige colorée quand on la fond et qu'on la chauffe.

M. S. s'est assuré que l'eau de la mer au pôle arctique a la propriété de colorer les substances blanches que l'on y plonge,

comme la glace poreuse et la neige, et de leur donner une teinte orangée; on peut toujours observer cet effet dans les endroits où la mer a une couleur vert-olive, et cette propriété de l'eau est très-commune sur les côtes du Spitzberg et du Groenland; il l'a décrite dans son Essai sur les régions arctiques, Tom. I, p. 175-180, et dans son Voyage au Groenland en 1822, p. 130 et 353-357, où il établit qu'elle teint en jaune orangé les bords des masses qu'elle baigne. L'animal qui donne cette propriété particulière à l'eau de la mer et produit cet effet sur la glace appartient à la classe des Radiaires et semble très-rapproché du Beroë globuleux de Lamarck. Il a environ le volume d'une tête d'épingle, est transparent, marqué de douze taches distinctes ou points nébuleux d'une couleur brune. Ces points, qui paraissent donner la couleur particulière à la mer, sont disposés par paires, quatre paires ou seize paires alternativement composant une tache. Le nombre de ces animaux est immense; un pied cube d'eau a été calculé en contenir 110,592. Quand l'eau qui contient ces animaux est chauffée, elle dégage une odeur très-forte qui ressemble à celle des écailles d'huîtres que l'on brûle, mais plus désagréable. L'odeur de la neige orange fondue est la même. D'après ces considérations, la nature animale et l'origine marine de la matière colorante sont mises hors de doute.

Mais comme la neige observée par le capit. Parry est décrite sous les noms de rose, couleur saumon, rouge, dont aucun ne ressemble exactement à la teinte orangée que M. S. a fréquemment vue, il est évident que si l'origine de la matière colorante est la même, l'animal qui la produit doit être de différentes espèces. Il a observé plusieurs fois la neige de couleur saumon dans des circonstances absolument semblables aux autres, et il n'hésite pas à croire qu'elles proviennent de la même cause, et il a examiné un animal capable de produire la neige rouge dans son dernier voyage au Groenland en 1823.

En voici la description d'après le journal manuscrit de son voyage.

Le 10 juillet, latitude 71° 15, longitude O. 17° 20', l'eau a été trouvée de couleur olive; on passa plusieurs zônes ou taches d'un rouge brun, comme celles de la côte d'Islande. Un peu d'eau fut recueillie et examinée au microscope pour s'assurer si la

matière colorante était un animal comme il le pensait d'après ses précédentes observations. M. S. trouva que c'étaient des animalcules vivans et dans un mouvement très-actif. Ils ont la forme d'un dé à coudre, leur largeur est à peu près de $\frac{1}{1160}$ de pouce, et leur diamètre d'environ $\frac{1}{3260}$ de pouce; le mouvement de quelques-uns était direct et les autres se mouvaient en petits cercles, une partie du corps se trouvant au centre. Le mouvement de progression des animalcules était de $\frac{1}{210}$ de pouce par seconde ou 1 pouce en 3, 5 minutes. Le nombre, dans une SEULE GOUTTE d'eau, a été calculé de 12,960, ce qui est probablement au-dessous de la vérité. Malheureusement, il n'y avait pas de glace dans ce passage pour vérifier la couleur qu'elle aurait prise à sa surface, mais M. S. ne doute pas que ces animalcules ne la colorent en rouge.

Outre ces deux couleurs particulières de l'eau de mer, M. S. en a aussi observé une brune et une vert-jaunâtre, celle-ci ayant l'apparence d'un mélange de fleurs de soufre et de moutarde; c'est peut-être de leur mélange que proviennent les différentes teintes observées par le capit. Parry. G. DE C.

173. CHUTE DE GLACE DANS LE STAFFORDSHIRE. (*Ibid.*; octob. 1828, p. 354.)

Le 9 d'août, il y eut une chûte de *glace solide* à Storsley, dans le Staffordshire. Quelques morceaux avaient *trois pouces de long* sur *un pouce d'épaisseur*, et d'autres *trois pouces de circonférence* et entièrement solides. Plusieurs maisons eurent jusqu'à 150 carreaux brisés. La tempête était accompagnée d'un très-fort tonnerre, mais sans éclairs. Les récoltes sur lesquelles la glace tomba furent entièrement détruites. G. DE C.

174. PIERRE MÉTÉORIQUE TOMBÉE DANS L'INDE le 27 févr. 1827. (*Ibid.*; juillet 1828, p. 172.)

Cet aérolithe tomba dans le district d'Azim Gerh, à peu près à 5 milles du village de Mhow, à 3 heures de l'après-midi, par un temps clair et parfaitement serein. Il fut accompagné d'un bruit semblable au roulement de pièces de canon. Quatre ou cinq fragmens furent trouvés à 4 ou 5 milles; un d'entr'eux brisa un arbre et un autre tua un homme. Les gros morceaux pesaient trois livres. Cette aérolithe est parfaitement semblable

à ceux qui tombèrent près d'Allahabad en 1802, et près Mooradabad en 1808. La densité est de 3, 5. Cet aérolithe contient du Nickel et du Chrôme. G. DE C.

175. PIERRES MÉTÉORIQUES TOMBÉES PRÈS DE BALOSTOCK EN RUSSIE. (*Ibid.*; p. 172. *Ext. de la gazette de St.-Pétersbourg.*)

Le 8 octobre 1827, une masse de pierres tomba d'un gros nuage noir, accompagnée d'un bruit comme un feu roulant de mousqueterie. La chûte eut lieu entre 9 et 10 heures du matin. Quatre pierres seulement furent trouvées; la plus grosse pesait quatre livres, et la plus petite $\frac{3}{4}$ de livre. G. DE C.

176. SUR L'AURORE BORÉALE; par John RICHARDSON. (*Ibid.*; juillet 1828, p. 241.)

Les résultats des observations faites pendant l'expédition au pôle se rapportent avec les remarques que l'auteur a précédemment publiées; elles ont été faites sans discontinuation, pendant six mois consécutifs, en 1826 et 1827.

M. Richardson avait émis dans son premier mémoire l'opinion que les diverses positions de l'aurore boréale ont une grande influence sur la direction de l'aiguille aimantée; elle se trouve confirmée par les observations faites au lac Bear : il a aussi remarqué que de quelque point que la lumière se répande, ou, en d'autre termes, que le mouvement de l'aurore ait lieu, si ce mouvement est rapide, l'extrémité de l'aiguille se tourne vers ce point, presque simultanément avec le commencement du mouvement.

Un relevé exact du registre journalier des apparences de l'aurore a fourni à l'auteur les conséquences suivantes. 1° Que les corruscations brillantes et actives de l'aurore boréale causent une inflexion de l'aiguille presque invariable, si elles paraissent dans une atmosphère nébuleuse, et si les couleurs prismatiques ont les formes de zônes ou d'arcs. Quand, au contraire, l'atmosphère est claire et que l'aurore présente une lumière dense, d'une couleur jaune et sans, mouvement, l'aiguille est souvent sans variation.

2° Que l'aurore est généralement plus active quand elle paraît sortir d'un nuage près de terre.

3° Quand l'aurore est active, un brouillard est généralement

perceptible au milieu des corruscations, quoique les autres parties du ciel puissent être sans nuage ni brouillard.

4° Que l'extrémité de l'aiguille est tournée vers le point d'où procède l'aurore et que ses déflexions sont d'autant plus grandes que le mouvement est plus rapide, l'effet étant le même, que le mouvement ait lieu dans un arc très-bas ou que celui-ci coupe le zénith.

5° Qu'une température basse semble favorable à la production de corruscations brillantes et actives, le mouvement rapide et les teintes prismatiques étant rares quand la température est au-dessus de zéro.

6° Que les corruscations sont moins fréquemment visibles entre le premier quartier et la pleine lune que dans toute autre période de la lunaison, et qu'elles sont très-nombreuses entre le troisième quartier et la nouvelle lune. La proportion des corruscations vues dans les périodes d'octobre 1825 à avril 1826 sont comme 38 à 125; la lumière de la lune étant forte entre le premier quartier et la pleine lune, aux heures où l'on aperçoit plus particulièrement l'aurore, est peut-être cause que l'on a aperçu moins souvent les corruscations dans cette période de la lunaison.

7° Que sur les apparences de l'aurore notées au lac Bear en 1825 et 1826, 343 ont eu lieu sans qu'on ait entendu aucun son qui indiquât son mouvement.

8° La hauteur de l'aurore n'a pas été déterminée par l'observation directe, mais ayant remarqué dans plusieurs occasions qu'elle éclairait la surface inférieure de quelques nuages denses, on concluait que sa hauteur n'était pas très-grande. Quand MM. Richardson et Kendall firent leurs expériences au lac Bear, dans le printemps de 1826, le premier vit, le 23 avril, l'aurore très-brillante et très-active et développant la couleur prismatique sur un ciel nuageux, tandis que M. Kendall, qui, par agrément, l'observait en même temps, ne vit aucune corruscation, quoiqu'il fût seulement à 20 milles de distance de M. Richardson. Ces conséquences sont en opposition avec celles des capitaines Parry et Forster. D'après leurs observations au Port Bowen, ces deux officiers étaient d'avis que l'aurore n'a pas d'influence sur l'aiguille aimantée; mais cette discordance de résultats s'expliquerait peut-être par la différence de

hauteur et d'activité de l'aurore dans les deux stations, M. Richardson ayant établi que l'aiguille est plus affectée quand l'aurore est très-active et déploie les couleurs prismatiques. Les capitaines Parry et Forster ont mandé à M. R. que les aurores vues au Port Bowen étant généralement à une faible hauteur, présentaient peu de mouvemens dans leurs parties et ne donnaient jamais de vives couleurs prismatiques ou les rapides traînées de lumière qui sont notées si souvent sur le registre de M. R., de leurs apparences au fort de l'Entreprise et au fort Francklin. A ces deux stations on a souvent vu les corruscations couper le zénith sous tant de formes variées, et avec un mouvement si rapide, qu'elles excluent toute description.

De la différence de l'apparence et de l'activité de l'aurore au Port Bowen et aux forts de l'Entreprise et Francklin, on peut déduire que le parallèle de 65° N. est plus favorable pour l'observation de ce phénomène, et de son effet sur l'aiguille qu'une latitude plus australe. G. DE C.

177. Description de l'aurore boréale observée les 25 et 26 septembre 1827; par J. Henri C. Dau. (*Tidsskrift for naturvidenskab.*; 1828, n° 14, p. 257.)

L'aurore boréale de septembre 1827 fut aperçue le 25 jusqu'à Paris, le Hâvre et Londres, et le lendemain jusqu'à Stettin. M. Dau a observé toutes les phases de celle du 25 septembre à Copenhague, et la décrit avec détail. A 10 ½ heures du soir, il remarqua au nord une bande lumineuse; les nuages en cachaient d'abord une partie; à 11 heures la lumière s'étendit de l'E.-N.-E. vers le N.-O., et enferma dans sa partie la plus élevée les constellations de la grande Ourse. Un endroit à l'E. était plus brillant que la partie la plus haute; cependant cet éclat particulier disparut ensuite. La lumière commença plus tard à baisser, et après avoir eu à 11 h. une élévation de 26 à 28°, elle n'eut plus à minuit qu'une hauteur de 18 à 20°. M. Dau crut que le phénomène était terminé. Cependant, à minuit un quart, une espèce d'obélisque de lumière s'éleva perpendiculairement jusqu'à la hauteur de l'étoile polaire; plus à l'ouest, il vit paraître des pointes ou dards lumineux, qui finirent par prendre une teinte rougeâtre. Une quantité d'autres obélisques ou rayons parurent avec la pointe en haut. Toutes les pointes eurent pendant 5 minutes une teinte de rose, ensuite elles dis-

parurent; seulement, à l'extrémité occidentale, elles restèrent pendant 10 minutes. Les obélisques furent remplacés par des raies d'une forme irrégulière; la clarté que répandait le phénomène équivalait à celle de la pleine lune. A minuit 50 minutes, la partie inférieure eut une teinte de rouge brun; cette couleur s'étendit promptement; mais bientôt après, des pointes blanches s'élevèrent de nouveau, surtout à l'ouest; les raies rougeâtres s'y réunirent, et il se forma un tiers de couronne dont la teinte rougeâtre forma un beau contraste avec l'azur du firmament. Pendant le plus grand éclat de cette couronne, les rayons à l'est furent plus beaux, plus rouges et plus durables que les autres. A minuit $\frac{3}{4}$, la couleur blanche reprit le dessus, et l'on vit une petite couronne entière de rayons blancs et irréguliers. Elle fut remplacée par des taches lumineuses, puis par une bande qui, à 1 h. $\frac{1}{4}$, eut la même apparence qu'à 11 h.; elle s'élevait jusqu'à environ 30°. L'auteur ne l'a pas observée plus long-temps. Le lendemain, l'aurore boréale se montra à 10 h. $\frac{1}{4}$ en s'élevant au-dessus de la constellation de la grande Ourse, et forma ensuite une large bande; mais l'auteur n'a pas suivi le phénomène plus tard que 11 heures. Il regrette que dans d'autres pays on n'ait pas publié des observations assez détaillées pour qu'il puisse les comparer aux siennes. Il présume que la partie élevée de l'atmosphère possède une propriété semblable à celle de la pierre de Bologne en réfléchissant la lumière solaire qu'elle a reçue, et que cette propriété dépend des lois chimiques d'affinité de la matière lumineuse.

Dans une note ajoutée à cet article, on cite, d'après les journaux, divers endroits du Danemark où l'aurore boréale a été aperçue les 26, 28 et 29 août, le 8 septembre et le 17 octobre, ainsi peu de temps avant et après le phénomène décrit par M. Dau. D.

178. Aurore boréale vue a Perth le 29 octobre. (*Edinb. Journ. of sciences*; janvier 1829, p. 179.)

Entre dix et onze heures, les corruscations de l'aurore boréale furent d'une vivacité et d'une variation peu communes; elles produisaient des bandes lumineuses des formes les plus variées, qui passaient avec une inconcevable rapidité de l'horizon au zénith, et ressemblaient plutôt à une immense confla-

gration de l'atmosphère agitée par une violente tempête, qu'à l'apparence ordinaire de ce météore. G. de C.

179. Observations sur le tremblement de terre qui eut lieu a Ischia, le 2 févr. 1828; par M. Covelli. (*Biblioth. univ.*; octob. 1828, p. 157.)

Ce tremblement de terre commença le 2 février 1828 à dix heures un quart du matin; toute l'île en fut ébranlée; mais il n'en a point franchi les limites, et n'a pu se communiquer à l'île de Procida et au continent qui en sont très-voisins. Aucun phénomène remarquable ne l'a précédé; la mer était très-calme avant cet événement, et elle est restée de même pendant toute la journée; l'état de l'atmosphère a suivi son cours ordinaire à Ischia et dans les environs; seulement, le baromètre s'est élevé au milieu de janvier à une hauteur extraordinaire et plus grande que celle des six dernières années.

Il était curieux de constater les changemens survenus dans la température des eaux thermales, puisqu'il paraît qu'elles viennent se réchauffer dans la montagne qui a été le théâtre de ces violentes secousses. Mais la source de Rita, la plus voisine du centre du mouvement, fut la seule qui éprouva quelque modification. Ceci semblerait montrer que l'explosion a eu lieu à une profondeur considérable, au-delà des réservoirs qui réchauffent les eaux thermales des environs.

Le Vésuve, qui avait été en repos depuis six ans, a recommencé ses éruptions le 14 mars 1828 à deux heures après midi, en faisant une ouverture dans le centre du cratère. Cette nouvelle bouche se borne, jusqu'à ce jour, à lancer des scories et de petits morceaux d'une lave très-molle. A. Donné.

180. Pluviomètre.

Cet instrument, inventé par M. Watkins, indique par la révolution d'une aiguille la quantité de pluie tombée dans un temps donné. L'appareil a été déposé dans le conservatoire national des objets d'art, à Londres. (*London and Paris observer*; 7 septembre 1828.)

CHIMIE.

181. Sur le minerai de platine de Sibérie. (*Annal. de phys. et chimie*; août 1828, p. 443.)

En Sibérie, année 1824, on trouva pour la première fois du minerai de platine. Quelques années après, en 1827 et à deux époques différentes, on parvint même à en extraire des quantités assez considérables. Le 1er janvier, on en obtint jusqu'à 440 kilogrammes; au mois de juin suivant, une masse métallique tout-à-fait remarquable fut trouvée dans un banc d'argile exploité pour faire des briques. Cette masse était compacte, d'un brun rougeâtre, et criblée de cavités granuleuses; elle paraît contenir 50 pour cent de platine pur. E. Laugier.

182. Méthode pour décomposer le minerai de platine; par M. Berzélius. (*Annalen der Phys. und Chemie*; 1828, n° 8, p. 553.)

Cet article fait la suite et le complément de ceux que nous avons déjà insérés dans le *Bulletin*, nos 19, 52 et 127 de ce volume. Voici quelle est la méthode analytique que M. Berzélius propose pour parvenir à connaître la composition exacte du minerai de platine:

D'abord l'on essaie d'enlever avec l'aimant les petites parcelles de fer qui se trouvent mêlées aux grains du minerai, et l'on en détermine la quantité. Ensuite, à l'aide de l'acide hydrochlorique étendu, on dissout, soit l'oxide de fer, qui recouvre les grains du minerai, soit le fer métallique qui se trouve dans leur intérieur, et on détermine pareillement la quantité du fer obtenu de cette manière.

Les métaux contenus dans le minerai, sont, suivant l'ordre de leur quantité: le platine, le fer, l'iridium, le cuivre, le rhodium, le palladium et l'osmium; l'iridium et l'osmium s'y trouvent sous deux états différens; tantôt ils sont alliés avec les autres métaux, tantôt ils s'y trouvent mêlés simplement sous forme de petites parcelles. Dans le premier cas, ils se dissolvent avec le platine, lorsque cette dissolution a lieu; dans le second cas, ils restent indissous, sous forme de petites écailles blanches, brillantes, extrêmement tendres et légères.

La masse métallique, qui fait le sujet de l'analyse, après avoir été traitée préalablement comme il vient d'être indiqué, doit être séchée, ensuite pesée, et enfin soumise à l'action de l'eau régale dans une cornue de verre pourvue d'un récipient qu'on refroidit. Le mélange est chauffé; il passe une liqueur acide jaune; l'opération est continuée jusqu'à ce que la dissolution ait été réduite par l'évaporation à une consistance syrupeuse. La masse saline est enlevée par une quantité d'eau aussi petite que possible; le résidu, qui n'a pas été dissous, est traité par la liqueur acide qui a passé dans le récipient, et soumis à une nouvelle distillation; il passe de nouveau une partie d'acide, et la dissolution, qui reste dans la cornue, est traitée comme la première fois : on répète ainsi l'opération jusqu'à ce que le liquide, qui passe, dévienne incolore. Il contient ordinairement de l'oxide d'osmium en petite quantité.

Le produit incolore de la distillation, après avoir été étendu d'eau, doit être saturé avec de l'ammoniaque caustique ou avec de la chaux hydratée; il faut cependant qu'il reste un léger excès d'acide. En saturant ainsi, on a pour but d'empêcher que l'acide de la liqueur ne décompose le gaz hydrogène sulfuré, avec lequel on doit ensuite précipiter le liquide. Cette précipitation doit être opérée dans un flacon fermé; le flacon doit être presqu'entièrement rempli. Dès que l'hydrogène sulfuré commence à se trouver à l'état libre dans le liquide, le flacon doit être bouché, et mis de côté jusqu'à ce que la clarification ait eu lieu, ce qui n'arrive quelquefois qu'au bout de deux jours. La partie limpide est alors enlevée à l'aide d'un syphon, et le dépôt, qui est du sulfure d'osmium, est porté sur un filtre pesé; il est lavé, séché, et pesé à son tour. D'après le calcul, il devrait y avoir dans le sulfure d'osmium ainsi obtenu 60,6 p. C. de métal; mais, comme on ne l'obtient pas sans un léger excès de soufre, ni privé d'humidité, et comme le métal s'oxide aussi un peu par l'effet de la dessiccation, l'auteur n'a trouvé dans ce sulfure, tel qu'il se présente ici, que 50 à 52 p. C d'osmium.

Pour en revenir maintenant à la dissolution métallique, nous dirons qu'on sent quelquefois une odeur de chlore, immédiatement après que la masse saline a été dissoute dans l'eau : cela provient de la décomposition du chloride de palladium. Il faut

alors que la solution reste en digestion jusqu'à ce que toute odeur de chlore ait disparu ; si, dans ce cas, le liquide devient trouble, cela provient de l'oxide de palladium, qu'il faut alors redissoudre. On porte la dissolution sur un filtre, dont on aura déterminé le poids ; il reste sur ce dernier de petites particules d'osmium et d'iridium à l'état d'alliage, des grains de sable, et d'autres corps qu'on n'a pas pu enlever avant l'analyse. En outre, le filtre retient quelquefois une poudre noire, semblable à celle de charbon, et qui est de l'oxide d'iridium ; on l'obtient principalement lorsque l'eau régale contient une trop grande proportion d'acide nitrique.

La solution filtrée est mêlée avec le double de son volume d'alcool d'un poids sp. de 0,833, puis on y ajoute une dissolution concentrée de chlorure de potassium, aussi long-temps qu'il se précipite quelque chose : ce précipité consiste dans un double chloride de potassium et de platine *ou* d'iridium, mélangé par de petites quantités du sel analogue de rhodium et de palladium. Le précipité est d'un beau jaune citron, s'il est libre d'iridium ; mais, si ce dernier métal s'y trouve, il possède toutes les nuances du rouge et du jaune. On le jette sur un filtre, on le lave avec de l'alcool à 60 $\frac{o}{o}$, auquel on aura ajouté une petite quantité de chlorure de potassium, et on continue le lavage jusqu'à ce que le liquide, qui passe, ne soit plus troublé par le gaz hydrogène sulfuré.

Maintenant l'opération analytique se divise en deux parties : (A), analyse du précipité qu'on vient de laver, et (B), essai de la liqueur alcoolique qui a passé par le filtre.

A. Le double sel, après avoir été lavé et séché, doit être très-exactement mêlé avec un poids égal de carbonate de soude. Le filtre sera brûlé avec la portion qu'on n'aura pas pu en enlever, et la cendre, également mêlée avec un peu de carbonate de soude, sera mise avec le reste. Le tout est chauffé très-doucement dans un creuset de porcelaine, jusqu'à ce que la masse soit noircie de part en part. Dans cette opération, les doubles sels sont décomposés, et le platine, dont l'oxigène s'échappe avec l'acide carbonique, se trouve réduit, tandis que le rhodium et l'iridium restent à l'état d'oxides, en sorte qu'on peut en séparer le platine par voie de solution. La masse saline ainsi chauffée, est traitée par l'eau, et quand, à l'aide de

ce dissolvant, la plus grande partie du sel a été emportée, on ajoute à ce dernier de l'acide hydrochlorique étendu, pour dépouiller les oxides d'iridium et de rhodium de l'alcali qu'ils retiennent. Les deux oxides sont ensuite lavés, séchés et calcinés. On les fait fondre dans un creuset de platine d'après la méthode déjà indiquée à l'article *rhodium* (n° 19 de ce vol.), avec 5 ou 6 fois leur poids de sulfate acide de potasse : l'opération doit être répétée aussi long-temps que le flux se colore.

La quantité de rhodium peut être déterminée de deux manières : ou bien on peut laver le platine non-dissous, le calciner, le peser, et déterminer par déduction l'oxide de rhodium dissous, qui contient 71 % de métal ; ou bien on ajoute à la dissolution du sel acide de rhodium du carbonate de soude en excès, on évapore le liquide et on calcine le sel dans un creuset de platine ; après la solution de celui-ci dans l'eau, l'oxide de rhodium reste au fond ; on le porte sur un filtre, on le lave, on le brûle avec le filtre, et on le réduit par le gaz hydrogène. Le plus sûr, c'est de recourir aux deux méthodes. Le rhodium ainsi obtenu peut quelquefois contenir du palladium ; celui-ci doit être extrait par l'eau régale et précipité par le cyanide de mercure, après que le liquide aura été rendu neutre. Le poids du palladium obtenu sera soustrait de celui du rhodium.

Le rhodium étant ainsi éliminé, on traite la masse métallique par l'eau régale très-étendue, qui dissout du platine pur ; la dissolution, une fois devenue claire, est décantée. On verse après cela de l'eau régale concentrée et mêlée de sel marin sur le résidu, et on fait évaporer à siccité. L'addition du sel marin a pour but d'empêcher la formation de chlorure de platine. Dans cet acide concentré il se dissout un peu d'iridium ; mais si on ne l'employait pas tel, il resterait une quantité notable de platine dans l'iridium. Lorsqu'on dissout la masse qui a été évaporée, il reste de l'oxide d'iridium comme résidu. Quand on la lave à l'eau pure, elle passe presque toujours au travers du filtre ; il faut conséquemment, pour séparer la dissolution de platine, la traiter par une faible solution de sel marin, puis, pour enlever celui-ci, par une solution de sel ammoniaque, dont la calcination emporte ce qui reste. Le résidu lavé doit être brûlé avec le filtre, réduit par l'hydrogène et pesé. La dissolution du sel de soude, qui contient de l'iridium, doit être

mêlée avec du carbonate de soude, évaporée à siccité et calcinée. On obtient alors un mélange de platine et d'oxide d'iridium, qui, après avoir été lavé, sera traité par l'eau régale, laquelle laissera l'oxide d'iridium comme résidu. L'ammoniaque caustique versée dans cette dissolution, en précipite encore des traces d'oxide brun d'iridium, que l'on réduit et que l'on ajoute au précédent. Pour obtenir maintenant le poids du platine, l'on n'a plus qu'à déduire du poids de la masse commune de platine, d'oxide de rhodium et d'oxide d'iridium, celui de l'oxide de rhodium; ensuite l'on ajoutera à l'iridium métallique, qui a été obtenu, la valeur de 12 % de son poids, afin d'obtenir le poids de l'oxide d'iridium, que l'on soustrait de celui du platine restant. Vouloir réduire le platine de ses dissolutions, pour en déterminer la quantité, ce serait rendre l'opération plus longue, sans qu'il en résultât de données plus exactes.

B. Quant à la liqueur alcoolique, on la verse dans un flacon muni d'un bouchon de verre, on y fait passer du gaz hydrogène sulfuré jusqu'à ce qu'elle en soit saturée; puis on bouche le flacon, et on l'expose pendant douze heures à un endroit chaud : pendant ce temps, tous les sulfures métalliques se précipitent. On filtre, on fait évaporer l'alcool; il se dépose pendant l'évaporation de nouveaux sulfures qu'on réunit aux premiers. Ces sulfures sont ceux de rhodium, d'iridium, de palladium et de cuivre : le liquide filtré, C, contient du fer, un peu d'iridium et de rhodium, et des traces de manganèse. Toute la masse des sulfures est portée dans un creuset de platine, et grillée aussi long-temps qu'il se forme de l'acide sulfureux; on la traite ensuite par l'acide hydrochlorique concentré, qui se colore en vert ou en vert-jaunâtre, parce qu'il dissout du sulfate basique de cuivre et du sulfate basique de palladium. Le résidu, qui n'est pas dissous, est formé des oxides de rhodium et d'iridium, et d'un peu de platine.

La dissolution produite par l'acide hydrochlorique doit être mêlée avec du chlorure de potassium et de l'acide nitrique, puis évaporée à siccité; on obtient de cette manière une masse saline d'une couleur foncée, contenant du chlorure de potassium, du chloride de potassium et de cuivre, et du chloride de potassium et de palladium. Les deux premiers de ces sels, qui sont solubles dans l'alcool d'un poids sp. de 0,833, sont extraits

par ce dissolvant. Le sel de palladium, au contraire, qui ne s'y dissout pas, est porté sur un filtre pesé auparavant, et lavé avec de l'alcool. Il contient 28, 84 de palladium métallique. La solution alcoolique du sel de cuivre contient des traces de palladium, qui peuvent être négligées; on en fait évaporer l'alcool, et on précipite le cuivre, soit à l'aide de la potasse caustique, soit à l'aide du fer, après une addition d'acide sulfurique.

Le résidu, qui n'a pas été dissous par l'acide hydrochlorique, doit être fondu avec du sulfate acide de potasse, aussi longtemps que ce flux se colore. Il contient beaucoup plus de rhodium que le chloride double de potassium et de platine, précipité au commencement de l'analyse, et on le traite de la même manière que ce dernier par rapport au palladium dont on rencontre ordinairement des traces dans ce cas. La masse extraite au moyen du sulfate acide de potasse, est traitée par l'eau régale, qui dissout un peu de platine et qui laisse l'oxide d'iridium comme résidu.

Le liquide C, dont les sulfures métalliques ont été précipités, ne contient que du fer sous forme de chlorure, une petite quantité d'iridium et de rhodium, et des traces de manganèse. On y verse une quantité suffisante d'acide nitrique, et on le fait bouillir jusqu'à ce que tout le fer soit oxidé; alors on précipite l'oxide de fer par l'ammoniaque, on le lave, on le calcine, et on le pèse. Cet oxide de fer contient de l'iridium et du rhodium, qui s'y trouvent à un tel état, qu'ils peuvent être dissous avec lui au moyen de l'acide hydrochlorique; quand on opère cette dissolution, il reste une très-petite quantité de silice, sur laquelle l'acide n'a pas agi, et qui est trop peu considérable pour être portée en ligne de compte. L'oxide de fer doit être réduit par le gaz hydrogène, et le métal sera ensuite dissous dans l'acide hydrochlorique, qu'on chauffe vers la fin. Cet acide laisse pour résidu une faible quantité d'une poudre noire, qui contient les métaux; on la calcine à l'air libre, on la pèse, et elle offre alors le même degré d'oxidation que le fer. On soustrait ensuite son poids de celui de l'oxide de fer, et on calcule d'après le poids de ce dernier celui du fer métallique.

Le liquide traité par l'ammoniaque caustique contient encore

de l'iridium et du rhodium; on le traite par le carbonate de soude, pour décomposer les sels ammoniacaux, on évapore à siccité, et le résidu est porté à un léger degré d'incandescence. On dissout ensuite la masse saline dans l'eau, et, dans ce cas, les oxides métalliques restent indissous : la quantité de manganèse que ceux-ci contiennent est à peine suffisante pour être reconnue par les réactifs; on l'extrait par l'acide hydrochlorique.

Pour éviter de trop multiplier les petites opérations, M. Berzélius conserve les oxides de rhodium et d'iridium, qu'on retire de l'oxide de fer et de la masse saline, pour les mettre avec les sulfures métalliques lorsque ceux-ci doivent être traités par le sulfate acide de potasse.

A la suite de ce travail, l'auteur donne le résultat de ses analyses de différens minerais de platine.

1. *Minerai de Nischne-Tagilsk.* Ce minerai contient beaucoup de grains magnétiques; l'auteur fait a une analyse spéciale de ces derniers. Il est formé de

	Grains non magnétiques.	Grains magnétiques.
Platine	78, 94	73, 58
Iridium	4, 97	2, 35
Rhodium	0, 86	1, 15
Palladium	0, 28	0, 30
Fer	11, 04	12, 98
Cuivre	0, 70	5, 20
Alliage d'osmium et d'iridium		
en grains	1, 00	
en écailles	0, 96	
Mélange insoluble d'osmium, d'iridium et de grains de sable		2, 30
	98, 75	97, 86.

2. *Minerai de Goroblagodat.* Ce minerai n'est point du tout magnétique, et ne contient presque point d'iridinm; il renferme :

Platine	86, 50
Rhodium	1, 15
Palladium	1, 10
Cuivre	0, 45
Fer	8, 32
Alliage d'osmium et d'iridium	1, 40.
	98, 92.

3. *Minerai de Barbacoas* (en Colombie, province d'Antioquia); il se compose de

Platine..................	84, 30
Rhodium..............	3, 46
Iridium..............	1, 46
Palladium..............	1, 06
Osmium..............	1, 03
Cuivre..................	0, 74
Fer..................	5, 31
Quarz..................	0, 60
Chaux..................	0, 12
	98, 08.

K.

184. SUR QUELQUES COMBINAISONS DU CHLORURE DE PLATINE; par G. MAGNUS. (*Annalen der Phys. und Chemie*; 1828, n° 10, p. 239.)

Nous connaissons deux degrés de chloruration du platine, le chloride Pt Cl^4 et le chlorure Pt Cl^2; on obtient le chloride en dissolvant le platine dans l'eau régale, et le chlorure en chauffant le chloride jusqu'au degré de fusion du plomb : dans ce cas il s'échappe deux atômes de chlore. Le chloride, comme on sait, se combine facilement, pour former des sels doubles, avec les chlorures de potassium, de sodium, d'ammonium, et, d'après M. Bonsdorff, avec d'autres chlorures métalliques. Le chlorure est moins bien connu, quoiqu'il fournisse aussi des combinaisons doubles comme le chloride : c'est de ces combinaisons salines que s'est occupé M. Magnus.

Le chlorure pur, dit-il, est insoluble dans l'eau; mais lorsque le chloride, qui a servi à le préparer, n'a pas été suffisamment chauffé, le résidu se dissout dans l'eau avec une couleur brune si foncée que le liquide perd toute sa transparence. Ce liquide contient le chlorure de platine en dissolution à la faveur du chloride. Lorsqu'on le soumet à l'évaporation, il s'en précipite une poudre brune, qui n'est plus soluble dans l'eau pure après la décantation du liquide, mais qui, si on la remet dans le liquide décanté, peut s'y redissoudre au moyen de la chaleur.

Ce chlorure brun se distingue de celui qu'on obtient en chauffant suffisamment le chloride, tant par sa couleur que par sa

plus grande solubilité dans l'acide hydrochlorique; mais, malgré cela, leur composition chimique est la même. Il se dissout dans l'acide hydrochlorique avec une couleur rouge particulière et en toute proportion, de sorte que l'auteur tend à croire qu'il se fait ici une combinaison de chlorure de platine et d'acide hydrochlorique, analogue aux combinaisons des chlorures et iodures métalliques avec les acides hydrochlorique et hydriodique, combinaisons admises par M. Boullay. (*Annales de chimie et de phys.*, Tom. XXXIV, p. 337).

Si l'on ajoute à une telle dissolution de chlorure de platine dans l'acide hydrochlorique, du chlorure de potassium, il se forme des cristaux rouges, prismatiques, composés de chlorure de platine et de chlorure de potassium, et ne contenant point d'eau de cristallisation. Une quantité déterminée de ce double sel a été réduite par l'hydrogène; le chlore combiné avec le platine s'est échappé dans cette circonstance, de sorte qu'il n'est resté que du platine métallique et du chlorure de potassium. Ce dernier a été extrait avec l'eau, le platine a été pesé, et la quantité de chlorure de potassium déterminée d'après la perte. La composition du sel a été trouvée, d'après cela, comme il suit :

Platine	46,74
Chlore	17,47
Chlorure de potassium	35,79
	100,00

En admettant qu'il puisse être représenté par $Pt\,Cl^2 + K\,Cl^2$, et en calculant d'après cette formule, on obtient :

Platine	47,28
Chlore	16,97
Chlorure de potassium	35,75
	100,00

Ce sel se dissout très-bien dans l'eau; il est presqu'insoluble dans l'alcool; celui-ci produit dans les solutions aqueuses un précipité en petits filets cristallins, d'un rose tendre.

On obtient de la même manière les sels doubles avec les chlorures de sodium et d'ammonium. Le premier, qui est bien soluble dans l'alcool, n'a pas pu être obtenu cristallisé par l'auteur; au contraire, le double sel avec chlorure d'ammonium donne très-facilement des cristaux d'un rouge foncé.

Lorsqu'on ajoute à une dissolution de chlorure de platine dans l'acide hydrochlorique, de l'ammoniaque caustique en excès, il se fait au bout de quelque temps un précipité vert, cristallin, composé de

Platine.	65,65
Chlore.	23,46
Ammoniaque.	10,89
	100,00

En admettant que cette combinaison de chlorure de platine et d'ammoniaque puisse être représentée par la formule $Pt\,Cl^2 + NH^3$, on obtient par le calcul :

Platine.	65,24
Chlore.	23,42
Ammoniaque.	11,34
	100,00

Cette combinaison verte n'est soluble ni dans l'eau ni dans l'alcool; l'acide hydrochlorique est également sans action sur elle. K.

185. Continuation de l'analyse du platine de l'Oural; par M. Osann, à Dorpat. (*Ibid.*; 1828, n° 10, p. 329.)

Nous avons déjà parlé du travail de M. Osann, et des beaux résultats auxquels l'a conduit son analyse du minerai de platine de l'Oural (Voy. *le Bulletin*, Tom. X, art. 187). Aujourd'hui nous pouvons donner tout le résultat de son analyse, d'après laquelle ce minerai contient :

	1re exp.	2e exp.
Palladium.	1,64	1,301
Fer.		10,92
Rhodium.		4,44
Plurane		0,06
Platine.		80,87
Cuivre.		2,30
Traces de soufre, de titane et d'osmium.		

Résidu qui n'a pas été dissous par l'eau régale 0,11 à 0,113 formé de	0,081	Osmium. Ruthenium. Iridium.	
	0,027	Silice. Fer. Platine. Cuivre. Trac. de rhodium.	
	100,004		

186. Sur quelques nouveaux corps qui absorbent fortement la lumière; par M. Osann. (*Edinb. new philosoph. journ.*; sept. 1828, p. 158.)

M. Osann a préparé ces *phosphores* en faisant rougir des écailles d'huître bien poreuses dans du sulfure d'antimoine et du Realgar, et en calcinant de l'arséniate de baryte avec de la gomme adragante. Ces substances sont très-phosphorescentes.

187. Réponse a l'attaque de Berzelius; par le Dr Thomson. (*Philosoph. Journ. and Annals of Philos.*; mars 1892, p. 127.)

Le Dr Thomson repousse avec des expressions très-violentes la critique de Berzelius relative à son analyse du sulfate de zinc; nous croyons inutile de les reproduire ici et nous rapporterons seulement les faits chimiques que renferme cet article.

Le Dr Thomson prétend qu'il n'a pas déterminé par une seule analyse le poids atomistique de l'oxide de zinc, quoiqu'il pense qu'elle suffise; il en cite une autre qu'il a faite il y a environ un an: 5 gr. 25 d'oxide pur furent mêlés avec leur poids de fleurs de soufre, et chauffés au rouge dans un creuset de porcelaine jusqu'à ce qu'il cessât de se vaporiser du soufre; le sulfure pesa plus de 6,25 et moins de 6,26. L'atôme d'oxigène étant 1, celui du soufre 2, l'oxide doit être composé de

Zinc....	4,25	et le sulfure de zinc...	4,25
Oxigène.	1	soufre.	2
	5,25		6,25

Ce sulfure, dissous dans l'acide muriatique, laissa une trace de soufre impondérable.

L'analyse de la *Blende*, que le D. Thomson a faite l'année dernière, corrobore encore ce résultat.

Le Dr Thomson a lu dans la nouvelle édition de la Chimie du Dr Turner, que Berzelius regarde comme erroné le nombre de la baryte qu'il a donné. Voici les nombres qu'il a trouvés pour les quatre terres alcalines,

Magnésie........................	2,5
Chaux...........................	3,5
Strontiane......................	5,5
Baryte..........................	9,75

Si l'on avait eu 9,5 au lieu de 9,75, ces terres auraient eu

entre elles une grande analogie, se trouvant toutes des multiples de 0,5 par 4 d'hydrogène. Les expériences de Berzelius s'accordaient avec cette idée, puisqu'il a trouvé le sulfate de baryte composé de

Acide	5
Baryte	9,55

Mais l'analyse de Klaproth, faite avec grand soin, donne:

Acide	5
Baryte	10,01

En mêlant ensemble du sulfate de potasse et du chlorure de barium, le Dr Thomson a toujours trouvé 11 du premier décomposés par 13,25 du second. En employant seulement 13 de chlorure, il reste toujours une petite quantité d'acide dans la liqueur, et même 13,125 en laissent un peu, ce qui prouve que le poids de la baryte est plus grand que 9,625.

Berzelius, dans l'édition de ses Tables publiée à Paris, en 1819, donne pour le poids du barium 17,1386; et sous le nom d'oxidum baryticum, on trouve les quatre nombre suivans, qui sont évidemment des multiples du premier.

19,1386
38,2772
57,4158
76,5544

Dans sa nouvelle table, publiée depuis qu'il a reçu l'ouvrage du Dr Thomson, il se trouve de grands changemens et il a abandonné une grande partie des nombres qu'il avait d'abord donnés, sans avoir la candeur d'avouer l'impression qu'ont faite sur lui les vues du Dr Thomson, et de faire connaître l'utilité qu'il en a retirée. Dans sa nouvelle table, il donne pour le poids de la baryte 9,5688, qui est environ de $\frac{1}{54}$ moindre que la détermination de Thomson; il était donc impossible que son erreur montât à 2 pour cent.

Une circonstance que le Dr Thomson ne connaissait pas quand il a déterminé ce poids, est que le muriate de baryte du commerce contient toujours du plomb; il ne se souvient pas s'il avait préparé lui-même ou acheté celui qu'il a employé: pour s'assurer de l'exactitude de ses résultats, il a purifié du chlorure en y faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré. En répétant ses expériences avec le chlorure purifié, il a trouvé

que 11 de sulfate étaient décomposés par 13,25 de chlorure.

Les seuls poids atomistiques que le Dr Thomson ait donnés dans ses « *premiers principes* » et qu'il ait trouvé depuis être inexacts, sont les suivans :

Chrôme 3,5 — Ce nombre avait été donné par analogie. Le poids de l'atôme d'acide chromique était de 6,5, et comme il y a trois composés de chrôme et d'oxigène, le Dr Thomson avait admis qu'ils contenaient 1, 2 et 3 atômes d'oxigène. En examinant ce sujet avec beaucoup de soin, il a trouvé (Philos. Transact., 1827) que le deutoxide de chrôme était simplement du protoxide souillé par un peu d'acide chromique, le poids du chrôme était 4, celui du protoxide 5, et celui de l'acide chromique 6,5.

Il a trouvé que le poids de l'acide phosphorique qui existe dans les os et dans le phosphate de soude du commerce, est de 4,5, et non 3,5 comme il l'avait donné dans ses « *premiers principes* ». Le nombre 3,5 avait été obtenu de l'analyse du phosphate de soude, que le Dr Thomson avait préparé lui-même; ce n'est qu'en 1825 qu'il s'est aperçu de l'erreur. Il fut étonné de trouver qu'en mêlant 7,5 de phosphate de soude rougi avec la dissolution muriatique de 6,25 de spath calcaire, et la liqueur étant évaporée à siccité, de trouver de la chaux dans l'eau que l'on fit digérer sur le résidu : pour précipiter toute la chaux il fallait 8,5 de phosphate de soude anhydre au lieu de 7,5, et alors l'acide pèse 4,5 au lieu de 3,5. C'est le poids que l'on trouve à l'acide phosphorique obtenu en faisant digérer avec de l'acide nitrique, l'acide obtenu par la combustion lente du phosphore.

Le Dr Thomson pense qu'il existe deux acides phosphoriques différens, qui n'ont pas été distingués jusqu'ici, dont l'un pèse 3,5 et l'autre 4,5. Stromeyer paraît avoir rencontré le premier dans son analyse du phosphate de fer hydraté, (Untersuchungen, p. 274.) et lui-même l'a rencontré dans le phosphate de soude qu'il a préparé il y a quelques années à Édimbourg. Il croit se souvenir qu'il avait obtenu son acide en dissolvant du phosphore dans l'acide nitrique.

Les expériences de Rose sur le gaz hydrogène phosphoré ne lui paraissent présenter rien qui ne s'accorde avec ses propres expériences, et cependant leurs résultats sont différens; il pense que le nombre 1,5 est bien celui du phosphore, et qu'il existe trois acides qui peuvent être représentés par 2,5, 3,5 et 4,5.

Il a trouvé que 9 grains de cristaux d'acide oxalique saturent 6 de potasse, et précipitent 6,25 de spath calcaire dissous dans l'acide muriatique; il en a conclu dans ses « *premiers principes* » que les cristaux d'acide oxalique contiennent la moitié de leur poids d'eau. Le Dr Prout a trouvé constamment les cristaux formés d'acide................. 4,5

eau.................. 3,375

7,875

M. Andrew Steel, chimiste très-habile, ayant répété les expériences avec soin, a trouvé le même nombre que le Dr Thomson, à 1 centième près; existerait-il, ajoute le Dr Thomson, de l'acide oxalique cristallisé à deux états?

Ce fait de l'existence d'une proportion d'eau différente dans les cristaux d'acide oxalique est bien connu maintenant, et depuis long-temps les teinturiers avaient remarqué que l'acide en petits cristaux leur présentait plus d'avantages que celui qui était en gros cristaux. G. de C.

188. Mémoire sur l'essai du Chlorure par le muriate de manganèse; par M. Morin. (*Biblioth. univ.;* juin 1828, pag. 140.)

La dissolution d'indigo présente plusieurs inconvéniens dans l'essai des chlorures, malgré l'extrême exactitude que M. Gay-Lussac a apporté à cette opération. Sur l'invitation de M. Clément-Desormes, M. Morin a cherché une liqueur qui pût être employée sans inconveniens: il s'est arrêté au *muriate de manganèse*. Voici la manière de le préparer: on fait bouillir avec un excès d'oxide la liqueur provenant de la préparation du chlore par l'acide muriatique; pour être bonne, il faut que, filtrée, elle soit d'un rose-pâle et rougisse à peine le tournesol; une goutte de carbonate de soude y produit un précipité blanc, qui ne disparaît pas par l'agitation. Cette liqueur est précipitée en brun par le chlorure.

La dissolution de chlorure ne peut contenir la chaux qu'à l'état de muriate, de chlorate ou d'eau de chaux; les deux premiers composés ne précipitent pas le muriate de manganèse l'eau de chaux en produit un qui, par une expérience directe, ne monte pas à 0,1.

Le muriate de manganèse est décomposé par un volume de

liqueur de chlore, et alors le volume de muriate de manganèse équivaut à 19 de dissolution d'indigo; mais pour conserver la même manière de compter les degrés, on prend un volume décuple de dissolution de chlorure.

Pour préparer la liqueur d'épreuve, on verse goutte à goutte le muriate de manganèse dans un flacon d'eau distillée, on agite chaque fois et on essaie la liqueur; il faut environ 10 grammes de muriate liquide à 1500 de densité pour convertir un litre d'eau distillée en liqueur d'épreuve.

On peut opérer plus commodément en se servant de chlorure de chaux fait à chaud, et qui doit décolorer les $\frac{2}{3}$ de son volume de muriate. Quand on sature à chaud par le chlore de l'hydrate de chaux, formé de

2 proportions d'eau	ou en poids	22,487 eau
2 de chaux		71,206 chaux

le $\frac{1}{3}$ du chlorure de chaux se transforme en chlorate et hydrochlorate, et le chlorure ne marque plus que 66° au lieu de 100°.

Pour faire l'essai, on se sert de deux tubes gradués en sens inverse, dont les divisions indiquent des volumes égaux : l'un d'eux, connu sous le nom de *burette*, porte un tube latéral par lequel on verse le liquide. La graduation est descendante et le trait supérieur est le 6°. Chaque grande division contient 10°, dont deux sont compris entre les petits traits.

On remplit la burette de liqueur d'épreuve jusqu'à zéro, on dissout 5 grammes de chlorure dans $\frac{1}{2}$ litre d'eau, comme dans le procédé de M. Gay-Lussac, et quand la liqueur est claire on en remplit l'autre tube jusqu'à la dixième grande division, on le verse avec un peu d'eau qui a servi à laver l'intérieur du tube.

On fait tomber la liqueur d'épreuve goutte à goutte jusqu'à ce que le précipité, après un instant d'agitation, soit distinct et la liqueur légèrement louche; on en filtre une petite quantité et on y verse une goutte de liqueur; s'il se fait un précipité, on en verse quelques gouttes dans le vase et on essaie de nouveau; deux filtrations suffisent, et avec un peu d'habitude on connaît le degré du chlorure sans filtrer; car, au point de saturation, le précipité se sépare et la transparence de la liqueur devient parfaite.

Le nombre de parties de la liqueur d'épreuve indique la force du chlorure : celui qui est préparé à froid marque 100°.

Pour essayer le chlore on le sature par un peu de chaux.

Le muriate offre, comme moyen chlorométrique, les avantages suivans: l'état de la liqueur est constant, le dégagement de chlore est produit par un acide qui n'a d'action, qu'autant que l'oxide qui le sature est précipité; la précipitation de l'oxide, qui indique la quantité de chlore, précède le dégagement du chlore, ou au moins est simultanée, au lieu qu'en employant la dissolution d'indigo, le chlore devient libre d'abord et réagit sur la matière colorante dont la destruction lui sert de mesure, et alors l'essai par le muriate de manganèse peut être fait lentement et par conséquent d'une manière plus certaine.

Le proto-muriate et les nitrates de manganèse et de cobalt pourraient être employés aussi. G. de C.

189. Sur la formation du Cyanure de potassium (*Journ. de Pharmacie*; mai 1828, pag. 280.)

Les expériences rapportées dans cette note tendent à prouver que, pendant la calcination des matières animales avec la potasse, pour produire le cyanure de potassium, l'azote ne se dégage pas immédiatement uni au carbone à l'état de cyanogène, mais qu'il est d'abord uni à l'hydrogène, et que c'est cette ammoniaque qui, décomposée ensuite par le carbone, lui cède un de ses élémens (l'azote) pour former le cyanogène; celui-ci s'unit alors, comme on sait, au potassium produit par la réaction du charbon sur la potasse; cette manière d'expliquer ce qui se passe dans cette opération a été suggérée à l'auteur par les expériences suivantes : 1° il a chauffé au rouge dans un tube de verre un mélange de sous-carbonate de potasse et de charbon, puis il y a fait passer un courant de gaz ammoniac. Le mélange lessivé a donné une liqueur produisant une grande quantité de bleu de Prusse avec des dissolutions acides de fer. 2° Il mit dans le fond scellé d'un canon de fusil, une once de corne de cerf rapée et par dessus 4 gros de sous-carbonate de potasse purifié et mêlé avec 2 gros de charbon; l'appareil, terminé par un tube plongeant dans l'eau, a été chauffé fortement dans la partie qui contenait la potasse, et celle où était la matière animale a été portée ensuite à la même température. Le mélange de potasse et de charbon, lessivé à froid et mis en contact avec une dissolution de sulfate de fer, a donné un précipité qui,

lavé avec de l'eau aiguisée d'acide hydrochlorique, pesait 48 grains après avoir été desséché. Les mêmes quantités de corne de cerf et de potasse calcinées ensemble dans un creuset, ne produisirent que 26 grains de bleu de Prusse.

On peut conclure de ces faits que dans les procédés employés pour fabriquer ce produit dans les arts, on n'en obtient pas tout ce que les matières pourraient en fournir, parce que ce n'est que lorsqu'il y a déjà du charbon formé, que l'ammoniaque qui se dégage long-temps avant peut être décomposée et fournir son azote au carbone.

L'auteur de cette note rapporte encore d'autres expériences qui prouvent qu'il n'est pas nécessaire que l'azote soit à l'état de gaz naissant pour s'unir au carbone, mais qu'il suffit que ces deux gaz soient, à une température élevée, en présence d'un corps qui puisse fixer l'azote carboné. C'est ainsi qu'en faisant passer du gaz azoté à travers un tube incandescent contenant un mélange de potasse et de charbon, la potasse se cyanure et une partie de l'azote disparait. On peut même obtenir ce produit en faisant passer de l'air atmosphérique dans le même tube, pourvu qu'il y ait à l'entrée quelques charbons incandescens pour absorber l'oxigène qui brûlerait le cyanure à mesure qu'il serait produit. On n'obtient par ce moyen qu'une petite quantité de bleu de Prusse. Enfin des essais faits en grand ont prouvé que la soude et les terres alcalines ne produisent pas de cyanure lorsqu'on les calcine avec des matières animales, parce que les métaux qui en font la base, retiennent l'oxigène avec de trop de force. A. Donné.

190. Sur un nouveau composé de Chlore et de Cyanogène, ou Perchlorure de Cyanogène. — Acide cyanique; par M. Sérullas. (*Annal. de Phys. et Chimie*; août 1828, p. 370)

Les travaux entrepris par M. Sérullas, sur la combinaison aussi nouvelle que remarquable entre le chlore et le cyanogène, offraient des difficultés sans nombre, qu'une étude particulière seule pouvait surmonter. Son Mémoire lu à l'Académie des Sciences présente à ce sujet des considérations toutes nouvelles.

Le perchlorure de cyanogène s'obtient en versant dans un flacon rempli de chlore parfaitement pur et desséché (capacité

du flacon 1 litre) un poids calculé d'acide hydrocyanique anhydre égal à 0 g. 82. Cependant en employant les flacons dits d'un litre, on devra verser jusqu'à un gramme d'acide, car leur capacité n'est jamais rigoureusement exacte.

A peine le contact a-t-il lieu, que le flacon est exposé à la lumière, l'acide hydrocyanique est gazéifié, la couleur disparaît, et, en quelques heures, l'on voit se former un liquide incolore, qui s'épaissit peu à peu, et finit par se solidifier sous forme d'un matière blanche cristalline. Après 24 heures, la majeure partie du perchlorure est formée. Il est mieux cependant d'attendre plusieurs jour. On ouvre les flacons; par l'insufflation, on chasse la majeure partie de l'acide hydrochlorique, on traite par l'eau, on filtre, on lave à plusieurs reprises jusqu'à ce que la liqueur ne précipite plus par le nitrate d'argent; la matière ainsi lavée peut être déjà considérée comme pure, cependant il sera indispensable de la distiller; par le refroidissement, le chlorure de cyanogène cristallisera dans le col de la cornue.

Parfaitement pur, il est d'une blancheur éclatante; cristallisé en aiguilles, il a une odeur très-piquante, surtout quand on le chauffe: cette odeur ressemble beaucoup à l'odeur de souris; il est très-peu soluble, sa pesanteur est de 1.320; sa fusion a lieu à 140°, et son ébullition à 190°. Enfin il est très-soluble dans l'alcool et l'éther, l'eau le sépare de ces dissolutions; en contact prolongé avec ce liquide, le chlorure de cyanogène le décompose lentement; à la température ordinaire, il se forme des acides hydrochlorique et cyanique; par une ébullition soutenue, la décomposition serait complète et en même temps beaucoup plus rapide.

D'après les analyses de M. Sérullas, ce singulier composé paraît être formé de

1 atôme cyanogène	ou en poids.....	0.7346
2 chlore		0.2654

Son action sur l'économie animale est très-délétère: un grain dissous dans l'alcool a suffi pour tuer instantanément un lapin. La dissolution aqueuse du perchlorure de cyanogène, traitée par la potasse, donne de l'hydrochlorate et du cyanate de potasse, que l'on peut séparer complètement par la cristallisation, le second étant beaucoup moins soluble que le premier.

Le potassium s'unit à lui avec inflammation, il se forme du chlorure et du cyanure de potassium. On peut encore obtenir pur le chlorure de cyanogène en exposant aux rayons solaires un flacon renfermant du cyanure de mercure très-légèrement humecté, et du chlore en excès. Ce moyen est peu sûr. Les produits sont variables; on ne peut toujours maîtriser l'action de l'eau.

Acide cyanique.

L'acide dont nous allons décrire les propriétés d'après le mémoire du même chimiste, semble différer de celui déjà étudié par MM. Vauquelin, Woehler, et plus tard par M. Liebig, qui pense avoir obtenu un acide cyanique, composé :

2 cyanogène
3 oxigène,

et qu'il a appelé acide cyaneux; celui de M. Woehler est ainsi composé :

1 cyanogène
1 oxigène.

Ces divers résultats feraient penser qu'il peut exister plusieurs composés de cyanogène et d'oxigène; en effet, celui de M. Sérullas est composé de

1 cyanogène
2 oxigène.

Sa préparation est des plus faciles : après avoir décomposé l'eau par le perchlorure de cyanogène, on évapore le mélange des deux acides, l'acide cyanique est fixe, l'acide hydrochorique est volatil; celui-ci se sépare.

L'acide cyanique est solide, d'une grande blancheur, il cristallise en rhombes brillans, transparens, il est très-dense, moins cependant que l'acide sulfurique; l'acide nitrique, à froid, est sans action sur lui; à chaud, il le dissout sans le décomposer; chose remarquable et en même temps preuve de la stabilité de l'acide cyanique, c'est que l'acide sulfurique bouillant ne produit avec lui aucune décomposition, il le dissout et le laisse précipiter de sa dissolution par l'eau; cet acide, comme on le voit, diffère entièrement de celui qui a été déjà examiné et dont les propriétés ont été décrites par M. Woehler. Sa découverte offre d'autant plus d'intérêt qu'elle va offrir à la chimie un genre de sels tout nouveau. E. Laugier.

191. Sur les combinaisons du chrôme; par Aug. Hayes. (*Americ. Journ. of science;* avril 1828, p. 136.)

L'auteur, dans un très-long mémoire, donne divers moyens pour se procurer les sels de chrôme, et ses oxides; mais il nous sont tous connus. Il indique l'hydrochlorate de chrôme comme étant très-bon dans des analyses approximatives d'acide oxalique, citrique et tartarique; le premier formant, avec l'hydrochlorate de chrôme, de l'oxalate de chrôme insoluble, et avec les deux autres acides des sels solubles. Il dit obtenir des chrômates de plomb solubles qui, par cristallisation, lui donnent des prismes, en chauffant modérément le bichrômate de plomb avec du nitrate de potasse, et lessivant la masse : celui d'argent sous forme romboëdrique en dissolvant le chrômate d'argent dans de l'acide nitrique. C. de Filières.

192. Extraction de l'acide citrique contenu dans les groseilles; par M. Tilloy. (*Annal. de Phys. et Chimie;* oct. 1828, p. 222.)

L'acide citrique est un produit chimique dont le prix seul était un obstacle à quelques applications utiles; grâce à M. Tilloy, pharmacien à Dijon, cet obstacle n'existera plus. Par le procédé suivant, il a extrait des groseilles une quantité notable de cet acide. On écrase, on fait fermenter; on distille l'alcool provenant de cette fermentation; et la matière restant dans la cucurbite donne deux produits que l'on sépare par la presse; la matière solide reste en pain; le liquide encore chaud, contenant les acides citrique et malique, passe limpide: on le sature par la craie pour être ensuite décomposé par l'acide sulfurique.

D'après le compte de revient, l'acide citrique obtenu par ce procédé, coûterait 6 f. 48 le kilog., tandis que celui du commerce vaut encore de 24 à 26 f. E. Laugier.

193. Préparation facile de l'acide méconique; par M. Hare. (*Kastner's Archiv;* Tom. XII, p. 219.)

On traite une solution aqueuse d'opium par l'acétate basique de plomb; le précipité qui se forme, est du méconate de plomb, qu'on enlève au moyen du filtre, et qu'on décompose par le gaz hydrogène sulfuré. L'acide méconique, qui se trouve dans le liquide rougeâtre, fournit, par l'effet de l'évaporation, des

cristaux également rougeâtres, et dont une très-petite quantité suffit déjà pour colorer en rouge les dissolutions d'oxide de fer.

Au lieu de l'hydrogène sulfuré, on peut aussi se servir de l'acide sulfurique, pour séparer l'acide méconique du plomb. L'excès d'acide sulfurique peut alors être enlevé par le lait de chaux, sur lequel l'acide méconique n'agit pas sensiblement. Cependant, en suivant ce dernier procédé, on n'obtient pas de si beaux cristaux, ni d'une manière aussi facile, qu'en employant l'hydrogène sulfuré.

194. Procédé pour obtenir la morphine au moyen de l'alcool; par M. Guillermond. (*Journ. de Pharmacie;* août 1828, p. 436.)

On fait infuser à froid, pendant 3 jours, 2 livres d'opium bien divisé dans huit livres d'alcool à 30° : on passe au travers d'un linge, on traite le résidu par 2 livres d'alcool que l'on réunit au premier et l'on filtre; on verse dans la liqueur 2 onces d'ammoniaque et on agite. On laisse reposer 2 ou 3 jours et on filtre; on fait sécher les cristaux et on les lave avec de l'eau qui dissout une matière colorante et du méconate d'ammoniaque. On obtient 2 onces 4 gros de morphine ne contenant pas de narcotine. G. de C.

195. Action du sucre sur les sels de cuivre; par A. Holger. (*Zeitschrift für Physik und Mathematik;* 4e cah. du Tom. 3e, p. 401-406.)

Suivant l'auteur, l'efficacité du sucre dans les empoisonnemens par le vert-de-gris ou l'acétate de cuivre ne peut s'expliquer par une action chimique et une décomposition de ces sels. Des dissolutions d'une partie d'acétate sur 2, 4, 8, 16, 32 de sucre à froid n'ont donné que les réactions de l'oxide de cuivre; pour 64 parties, le précipité par les alcalis restait suspendu par la viscosité du liquide, et ne se manifestait que par une teinte rouge; pour 48 parties, il y eut décomposition après une demie-heure, à l'aide de la chaleur. L'acide acétique se dégage, l'oxygène quitte en partie le cuivre pour former avec le sucre de l'acide carbonique qui s'empare du protoxide restant et produit un précipité insoluble. Vogel a fait, il y a long-temps déjà, un travail sur ce sujet. Voy. le *Journ. de pharmacie;* Tom. I. M.

TABLE
DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

Mathématiques.

Astronomie.

Physique.

Météorologie.

Chimie.

Erratum. Dans le N° de mars, au bas de la page 174, après ces mots : *les trois différences* $x-\xi$, $y-\eta$, $z-\zeta$; il faut rétablir données xyz et $x+\Delta x, y+\Delta y$, $z+\Delta z$, en sorte qu'on ait le passage suivant qui a été omis :

Si l'on prend xyz pour variables indépendantes, $\xi\eta\zeta$ seront des fonctions de xyz qui serviront à mesurer les déplacemens du point que l'on considère parallèlement aux axes des coordonnées. Soit d'ailleurs r la distance qui dans le second état du corps sépare deux molécules $m\ m'$ correspondantes aux coor-

$$r^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2$$

Comme ces deux molécules seront celles qui, dans le premier état, avaient pour coordonnées

$$x-\xi \qquad y-\eta \qquad z-\zeta$$

$$+\Delta x-\left(\xi+\frac{d\xi}{dx}\Delta x+\frac{d\xi}{dy}\Delta y+\frac{d\xi}{dz}\Delta z+\ldots\right); y+\Delta y-\left(\eta+\frac{d\eta}{dx}\Delta x+\frac{d\eta}{dy}\Delta y+\frac{d\eta}{dz}\Delta z\right.$$

$$z+\Delta z-\left(\zeta+\frac{d\zeta}{dx}\Delta x+\frac{d\zeta}{dy}\Delta y+\frac{d\zeta}{dz}\Delta z+\ldots\right)$$

il est clair que si l'on désigne leur distance primitive par $\frac{r}{1+\iota}$ etc.

(*la suite à la page* 175.)

PARIS. — IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT,
RUE JACOB, N° 24.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES.

196. Annales de mathématiques pures et appliquées; par M. Gergonne; Tom. XIX, n° 11, mai 1829.

Il est connu que, si un angle droit se meut sur un plan, de telle sorte que ses côtés touchent constamment soit une même ligne du second ordre, pourvue de centre, soit deux circonférences concentriques, son sommet décrira une circonférence qui aura pour centre le centre de la ligne du second ordre, ou le centre commun des deux cercles directeurs.

Il est également connu que, si un angle trièdre tri-rectangle se meut dans l'espace, de telle sorte que ses faces touchent constamment, soit une même surface du second ordre pourvue de centre, soit 3 sphères concentriques, son sommet décrira une sphère qui aura pour centre celui de la surface du second ordre, ou le centre commun des trois sphères directrices.

Dans un premier article de la livraison que nous annonçons, M. Bobillier se propose de démontrer que ces deux théorèmes ne sont que des cas particuliers de 2 autres théorèmes plus généraux, qu'il énonce ainsi :

I. *Si un angle droit se meut sur un plan, de telle sorte que ses côtés touchent respectivement 2 lignes du second ordre de mêmes foyers, son sommet décrira une circonférence qui leur sera concentrique.*

II. *Si un angle trièdre tri-rectangle se meut dans l'espace, de telle sorte que ses faces touchent respectivement trois surfaces du second ordre dont les sections principales aient les mêmes foyers, son sommet décrira une sphère qui leur sera concentrique.* En d'autres termes :

I. *Si deux lignes du second ordre, qui ont les mêmes foyers, se meuvent sur le plan d'un angle droit fixe, de manière à en tou-*

cher respectivement les deux côtés, leur centre commun décrira un cercle dont le centre sera le sommet de cet angle.

II. *Si 3 surfaces du second ordre, dont les sections principales ont les mêmes foyers, se meuvent dans l'espace, de manière à toucher respectivement les 3 faces d'un angle trièdre tri-rectangle fixe, leur centre commun décrira uue sphère ayant son centre au sommet de cet angle trièdre.*

M. Bobillier tire immédiatement de là diverses conséquences que le lecteur apercevra facilement. Invoquant ensuite le principe des polaires réciproques, il parvient à divers autres théomes, parmi lesquels nous nous bornerons à citer le suivant:

Trois coniques de mêmes foyers étant tracées sur un plan, si un triangle de forme variable se meut sur ce plan, de manière qu'il soit constamment circonscrit à l'une d'elles et que deux de ses sommets décrivent les deux autres, son 3e sommet décrira une 4e conique, de mêmes foyers que les trois premières.

On sait que ce n'est qu'après y être revenu à plusieurs reprises qu'Euler est parvenu à établir d'une manière tout-à-fait rigoureuse et générale, son curieux et fécond théorème sur la relation entre le nombre des faces, le nombre des sommets et le nombre des arêtes de tout polyèdre. M. Cauchy, en reprenant ce sujet, dans ces derniers temps, est parvenu à établir, d'une manière fort simple, sur les polygones et les polyèdres, deux théorèmes généraux tels que le théorème d'Euler n'est qu'un cas particulier du second. Ces théorèmes sont les suivans:

I. *En quelque nombre de cases polygonales que soit divisé un polygone quelconque, le nombre des cases, augmenté du nombre des sommets, surpassera constamment d'une unité le nombre des côtés.*

II. *En quelque nombre de loges polyèdres que soit divisé un polyèdre quelconque, le nombre des faces, augmenté du nombre des sommets, surpassera constamment d'une unité le nombre des arêtes augmenté du nombre des loges.*

Dans un 2e article de la livraison, M. Gergonne, en suivant les indications données par le D. Gruner, dans le journal de M. Crelle, démontre ces deux théorèmes d'une manière si simple, que la démonstration en peut être rendue sensible, dans la simple conversation, à quelqu'un à qui la géométrie serait tout-à-fait étrangère. Il renvoie, pour les conséquences du théorème

d'Euler, à un mémoire très-piquant qu'il a publié sur ce sujet dans le XVe vol. de son recueil; mémoire qui forme un ensemble systématique beaucoup plus complet que la série de propositions données par M. Legendre, dans ses *Élémens de géométrie.*

Si l'on fait passer dans deux anneaux fixes, infiniment minces, où il peut glisser sans frottement, un fil parfaitement flexible, inextensible et uniformément pesant, ces anneaux se diviseront en trois parties, dont les deux extrêmes pendront verticalement, tandis que la partie intermédiaire affectera la courbure d'une chaînette; c'est la discussion, faite par un anonyme, des divers cas d'équilibre que peut offrir un tel appareil qui complète la livraison.

L'auteur de l'article remarque d'abord que les portions verticales du fil pourraient n'avoir que le poids strictement nécessaire pour faire équilibre aux tensions, aux extrémités de la partie intermédiaire. S'il en était ainsi, pour peu qu'on voulût diminuer les longueurs des parties extrêmes, au profit de la partie intermédiaire, le fil échapperait aux anneaux, tandis qu'au contraire, si l'on tentait d'augmenter les longueurs des parties extrêmes aux dépens de la partie intermédiaire, ces parties extrêmes tendraient à s'alonger de plus en plus, jusqu'à ce que le système aurait trouvé un nouvel état d'équilibre. Ce dernier serait un état d'équilibre *stable*, tandis que le premier serait un état d'équilibre *instable.*

Suivant que le fil sera plus ou moins long, ces deux états d'équilibre seront plus ou moins éloignés l'un de l'autre. Il y aura une certaine longueur de fil pour laquelle ces deux états d'équilibre viendront se confondre en un seul état d'équilibre *mixte;* cette longueur de fil sera en même temps la moindre qui puisse être tenue suspendue par les anneaux.

En rapportant le système à deux axes, l'un horizontal et l'autre vertical, désignant par (a, b), $(a' b')$ les deux points de suspension, par v, v' les longueurs des portions extrêmes du fil pendant verticalement, par s et s' les longueurs des segmens de la portion intermédiaire comptés du point le plus bas, que nous supposons situé en dehors des portions verticales, par z la tension horizontale qui aurait lieu en ce point le plus bas,

et enfin par $2c$ la longueur totale du fil, l'auteur trouve :

$$v + v' + (s - s') = 2c,$$

$$v^2 - s^2 = z^2, \qquad v'^2 - s'^2 = z^2,$$

$$v - b = v' - b',$$

$$\frac{v + s}{v' + s'} = e^{\frac{a-a'}{z}};$$

formules dans lesquelles il faudrait changer les signes de a' et s' si le point le plus bas de la chaînette se trouvait situé entre les deux portions extrêmes du fil. L'auteur conclut de là : 1° que, dans le cas d'équilibre, les deux extrémités du fil doivent être situées sur une même horizontale ; 2° que si l'on construit un triangle dont la base soit égale à la longueur de la portion intermédiaire, et dont les deux autres côtés soient égaux aux longueurs des deux parties extrêmes, la perpendiculaire abaissée de son sommet sur la direction de cette base déterminera la position du point le plus bas ; 3° que conséquemment la somme des longueurs des portions extrêmes ne pourra jamais être moindre que la longueur de la partie intermédiaire ; 4° que quand cette somme lui sera précisément égale, le fil aura la moindre longueur qui puisse rendre l'équilibre possible.

197. Correspondance mathématique et physique ; par M. Quételet ; Tom. V, 2e liv. Paris, 1829 ; Bachelier et Malher.

M. Chasles donne une analyse d'un mémoire de géométrie pure dont il est l'auteur, et qui comprend : 1° les principes des transformations polaires des coniques et des cônes du second degré ; 2° les propriétés générales des surfaces de révolution du second degré ; 3° quelques propriétés générales des cônes du second degré et une construction des directions des lignes de courbure des surfaces du même ordre. Ce mémoire est destiné à paraître dans le 5e volume des mémoires de l'Académie de Bruxelles.

Dans un autre article, M. Chasles fait connaître quelques propriétés des centres des moyennes distances des points d'application de plusieurs forces. Quand plusieurs forces sollicitent un corps solide libre, on sait qu'on peut les remplacer

d'une infinité de manières par un système équivalent de deux ou d'un plus grand nombre de forces. Ces divers systèmes équivalens jouissent de la propriété suivante : La droite qui joint le centre des moyennes distances des points d'application des forces de chaque système au centre des moyennes distances des extrémités des lignes qui représentent ces forces, est toujours parallèle à un axe fixe, et la longeur de cette droite est en raison inverse du nombre des forces. La direction de cet axe fixe est celle de la résultante de toutes les forces primitives transportées, parallèlement à elles-mêmes, en un même point de l'espace. Ainsi, de quelque manière qu'on réduise à deux forces un nombre quelconque de forces appliquées à divers points liés invariablement, la droite qui joindra le milieu de la distance des points d'application de ces deux forces avec le milieu de la distance de leurs extrémités, sera toujours égale et parallèle à une même droite fixe. M. Quételet énonce quelques propriétés *des lignes dirimantes à deux foyers conjugués.* M. Lefrançois donne une théorie mathématique des courbes d'intersection apparente de deux lignes qui tournent avec rapidité autour de deux points fixes. Il obtient des résultats conformes aux expériences que M. Plateau a faites sur le même sujet. Enfin M. Quételet fait un calcul approximatif de la population du royaume des Pays-Bas. Cette livraison contient encore quelques autres articles d'un intérêt moindre. C. S.

198. Théorème nouveau sur le tétraèdre ; par M. Brianchon.

Lemme. Les 6 arêtes d'un tétraèdre sont opposées 2 à 2, ce qui donne 3 couples d'arêtes opposées. La plus courte distance de deux arêtes opposées prendra le nom d'*épaisseur.* Le tétraèdre a donc trois épaisseurs et 4 hauteurs.

Théorème. « Dans tout tétraèdre, la somme des inverses des carrés des épaisseurs est égale à la somme des inverses des carrés des hauteurs. »

Démonstration. Que Δ soit l'une quelconque des trois épaisseurs, et H l'une quelconque des 4 hauteurs; notre théorème pourra s'exprimer ainsi

$$\Sigma \frac{1}{\Delta^2} = \Sigma \frac{1}{H^2}$$

Σ étant la caractéristique du mot *somme.*

Cherchons donc chacune de ces deux sommes, en fonction des élémens donnés du tétraèdre, et montrons qu'elles sont égales.

Je supposerai que le tétraèdre est donné par ses arêtes, f, g, h, m, n, p, dont les trois premières sont respectivement opposées aux 3 autres. Nommant V le volume, on sait (Annal. de math., Tome 18, pag. 250) que les trois valeurs de Δ s'obtiennent en divisant 6 V par chacun des trois produits $fm \sin. fm, gn \sin. hn, hp \sin. hp$, successivement. Et l'on a, pour faire disparaître les quantités angulaires (*Mém. de Carnot*, page 20)

$$2fm \cos. fm = g^2 + n^2 - h^2 - p^2$$
$$2gn \cos. gn = h^2 + p^2 - f^2 - m^2$$
$$2hp \cos. hp = f^2 + m^2 - g^2 - n^2$$

de cette manière, on peut exprimer en f, g, h, m, n, p, V les trois valeurs de $\frac{1}{\Delta^2}$, dont la somme est représentée par $\Sigma \frac{1}{\Delta^2}$. On trouve

$$\frac{1}{\Delta^2} = \frac{4(f^2m^2+g^2n^2+h^2p^2)-(g^2+n^2-h^2-p^2)^2-(h^2+p^2-f^2-m^2)^2-(f^2+m^2-g^2-}{12^2 \text{ V}^2}$$

Maintenant, pour obtenir $\Sigma \frac{1}{\text{H}^2}$, on sait que le volume d'un tétraèdre a pour mesure le tiers du produit de l'une quelconque de ses quatre faces, A, B, C, D, par la hauteur qui répond à cette face; on a donc:

$$\Sigma \frac{1}{\text{H}^2} = \frac{\text{A}^2 + \text{B}^2 + \text{C}^2 + \text{D}^2}{9 \text{ V}^2}$$

substituant pour chacune des aires triangulaires A, B, C, D, sa valeur en fonction de ses trois côtés, cette expression de $\Sigma \frac{1}{\text{H}^2}$ devient identique avec celle de $\Sigma \frac{1}{\Delta^2}$. *Ce qu'il fallait prouver.*

199. Mémoire sur les Polygones funiculaires; par MM. Lamé et Clapeyron. (*Journal des voies de communication*; St. P. 1827, n° 6, p. 43—55.)

Des lignes successives proportionnelles et parallèles aux forces qui agissent sur les sommets d'un polygone funiculaire, forment un contour polygonal qui jouit de cette propriété que des lignes menées de ses extrémités et de ses sommets à un

même point quelconque de l'espace, sont respectivement parallèles et proportionnelles aux tensions éprouvées par les différens côtés du polygone funiculaire proposé. A l'aide de ce théorème, dont la démonstration est très-simple, on résout par des constructions faciles, plusieurs problèmes relatifs aux polygones funiculaires, qui ont une utilité pratique. C. S.

200. MÉMOIRE SUR LA DÉTERMINATION DES DISTANCES MOYENNES POUR LE TRANSPORT DES MATÉRIAUX. (*Ibid.*; p. 21—42.)

Il s'agit, dans ce mémoire, de trouver de quelle manière on doit distribuer par tas égaux, sur la longueur d'une route, des matériaux qu'on va puiser dans une ou plusieurs carrières.

201. MÉMOIRE SUR L'APPLICATION DE LA STATIQUE A LA SOLUTION DES PROBLÈMES RELATIFS A LA THÉORIE DES MOINDRES DISTANCES; par MM. les lieutenans-colonels LAMÉ et CLAPEYRON. (*Ibid.*; n° 10.)

Le choix des centres de communication politiques ou commerciaux, l'approvisionnement des armées, et même l'art militaire en général, l'établissement des mines, des usines, des manufactures, et l'approvisionnement des routes, donnent lieu à des problèmes relatifs aux moindres distances qu'il serait presque toujours impossible d'attaquer par l'analyse algébrique et la géométrie, et qui sont complètement résolus par les procédés mécaniques développés dans ce mémoire.

Le problème général de la théorie des moindres distances, consiste à déterminer les positions d'un certain nombre de points, de telle sorte que les lignes qui joignent ces points, respectivement multipliées par des coefficiens connus, donnent des produits dont la somme soit la plus petite possible. Ces points peuvent, d'ailleurs, être assujettis à des liaisons données.

Les points cherchés doivent avoir des positions telles que, pour tous les écats infiniment petits de ces points compatibles avec les liaisons données du système, la somme algébrique des accroissemens de leurs distances multipliés respectivement par les coefficiens donnés, soit constamment égale à zéro. Or cette équation générale est celle qui résulterait du principe des vîtesses virtuelles, si l'on supposait que chaque point du système fût attiré vers les autres points par des forces proportionnelles aux coefficiens qui multiplient leurs distances. Elle exprime

donc que l'équilibre aurait lieu entre toutes ces forces.

Les auteurs indiquent une solution mécanique du problème général, fondée sur ce principe. Cette solution serait, sans doute d'un emploi long et difficile dans la pratique; mais elle se simplifie et devient susceptible d'une plus grande exactitude dans beaucoup de cas particuliers.

Le cas le plus simple est celui dans lequel tous les points sont donnés de position, excepté un seul qui doit prendre une position telle que la somme de ses distances à tous les points fixes multipliées par des coefficiens connus, soit la moindre possible. Il suffit alors de placer à chaque point fixe une poulie verticale tournante, d'enrouler sur elle un fil auquel soit suspendu, d'un côté, un poids correspondant à ce point, et d'attacher ensuite les extrémités libres de tous les fils semblables, à un même anneau très-petit et mobile. Le système abandonné à lui-même se mouvra d'abord, mais les frottemens l'amèneront bientôt à l'état d'équilibre. Alors l'anneau central occupera la position du point demandé.

C'est ainsi, par exemple, qu'on pourra déterminer le lieu où il faut établir une usine, afin que ses distances aux différens lieux qui fournissent les matières premières, ou qui reçoivent les métaux fabriqués, respectivement multipliées par les poids qui doivent les parcourir, et dont les rapports sont supposés connus, donnent des produits dont la somme soit un minimum, condition d'où dépend la plus grande économie dans le prix des transports. Si l'usine doit se trouver sur une ligne donnée, telle qu'un cours d'eau, il faudra substituer à l'anneau dont il a été question, une poulie qui soit traversée par un fil métallique, contourné de manière à figurer la ligne du cours d'eau sur le plan qui représente la topographie du pays.

Je ne suivrai pas les auteurs du mémoire dans les autres applications intéressantes et nombreuses qu'ils font de cette méthode de solution mécanique. Ce que j'en ai dit suffit pour la faire comprendre.

Qu'il me soit permis d'ajouter que j'avais déjà remarqué l'usage de la statique pour résoudre les problèmes de ce genre, dans deux articles insérés dans les Annal. de mathém. de 1823.

C. S.

202. Évaluation des mesures françaises et russes. **Observations relatives à deux notes insérées à ce sujet dans le *Journal***

des sciences militaires, n° I de 1827. (*Journal des voies de communication ;* St.-Pétersbourg, 1827, n° 9, p. 56 et 65.)

Les rédacteurs du journal publié à St.-Pétersbourg répondent, dans cet article, aux objections qui avaient été faites par ceux du *Journal des sciences militaires*, contre les évaluations des mesures françaises et russes que les premiers sont dans l'usage de donner dans un tableau placé sur la couverture de chacun de leurs cahiers. L'estimation du pied anglais (0,304794 du mètre) donnée par M. Arago ayant été admise par eux pour base, on en a conclu que le pied russe, qui est le même que le pied anglais, avait $0^m,3048$ pour valeur approchée à 4 décimales. Nous rapportons ici ce tableau en entier.

Évaluation approximative des mesures russes en mesures françaises.

MESURES LINÉAIRES.	
1 Ligne (1/12 de pouce)	0,002117 mètres.
1 Pouce	0,025399
1 Verschok	0,044449
1 Arschine	0,711187
1 Pied (unité première)	0,304794
1 Sagène	2,133561
1 Verste	1066,78075
MESURES DE CAPACITÉ.	
1 Védro	12,289 litres.
1 Garnetz	3,276875
1 Tschétverik	26,215
1 Osmine	104,86
1 Tschétvert (unité première)	209,72
1 Last	3355 52
MESURES DE SOLIDITÉ.	
1 Archine cube	0,359707 stère ou mètre cube.
1 Sagène cube	9,712080
MESURES AGRAIRES.	
1 Déciatine ou 2400 sagènes carrées.	109,2497 hectares.
POIDS.	
1 Zolotnik	0,004263 kilogrammes.
1 Loth	0,012791
1 Livre	0,4093
1 Poud	16,3720
1 Berkovetz	163,720
MONNAIES SONNANTES.	
1 Kopek	0,0401 francs.
1 Rouble-argent	4,010
1 Rouble en or	4,020
1/2 Impériale	20,565
1 Impériale	41,130

203. Réponse de M. Poncelet aux réclamations de M. Plucker, insérées pag. 330, n° 263, du cahier de nov. 1828 du *Bulletin des sciences.*

M. Plucker se plaint, dans la lettre qu'il a adressée, en juillet 1828, au rédacteur du *Bulletin des sciences mathématiques*, des attaques que j'aurais dirigées contre sa personne à l'occasion de la polémique qui s'est établie entre M. Gergonne et moi; le fait est que mes reproches s'adressaient, non à la personne de M. Plucker que je n'ai pas l'avantage de connaître, mais bien à l'auteur des Mémoires à doubles colonnes insérés dans le Tome XVII des *Annales de mathématiques*, qui semblait avoir pris à tâche de reproduire, sous une forme inusitée, les théorèmes et les problèmes, sur les contacts et osculations des lignes du second ordre, qui se trouvent exposés ou indiqués dans le *Traité des propriétés projectives de figures.*

M. Plucker vient ici nous déclarer qu'il n'est point l'auteur des doubles colonnes de son Mémoire, et que par conséquent il n'y a pas, de sa part, esprit de prosélytisme pour la dualité; que ce n'est pas lui non plus qui a cité le *Traité des propriétés projectives* dans une occasion insignifiante, puisqu'aujourd'hui même il ne le connaît pas; que ses citations s'étaient bornées, dans son primitif et véritable Mémoire, à ce qui concerne le théorème sur l'osculation du 3e ordre des sections coniques, que j'ai énoncé dans le Tome VIII (année 1817) des *Annales de mathématiques;* qu'il avait eu pour but, dans ce Mémoire, de prouver que les méthodes de la géométrie analytique se prêtent facilement à cette sorte de spéculations; que c'était le rédacteur des *Annales* qui, pour faire prévaloir ses vues systématiques de dualité, avait ainsi dénaturé son travail, et y avait ajouté tous les développemens favorables; qu'enfin il ne peut qu'approuver ces changemens, bien qu'il ignore, à l'instant même où il écrit sa lettre, tout ce qui a été publié dans les deux derniers volumes des *Annales*, c'est-à-dire la rédaction de son premier Mémoire de 1826, et les discussions qui se sont élevées à son sujet.

C'est donc encore à M. Gergonne que, sans le savoir, j'avais affaire lorsque je lui adressai, en 1826, mes réclamations sur les Mémoires de M. Plucker, réclamations auxquelles il ne jugea pas à propos de faire droit alors, par un motif qui peut maintenant se deviner. Voilà aussi le motif de sa sollicitude

toute particulière envers M. Plucker et des graves reproches qui m'ont été adressés, dans les *Annales*, au sujet de ce géomètre que je n'ai aucun intérêt personnel à attaquer. Je ne me fusse jamais imaginé de telles choses, je l'avoue, avant les éclaircissemens tardifs que M. Plucker vient aujourd'hui nous donner. Le moyen de supposer qu'un homme du caractère de M. Gergonne, se soit complu à mutiler le travail d'un savant étranger pour lui faire honneur de théories que sciemment il n'a pas le premier inventées, et en dépouiller ainsi, sans aucun risque, le véritable auteur. Cela explique aussi comment il se fait qu'à trois reprises différentes, le *Bulletin des sciences* ait, sur le témoignage des *Annales*, attribué à M. Plucker et à quelques autres géomètres fort étrangers à toutes ces discussions, diverses propositions qui se trouvent dans nos ouvrages, et notamment celles qui concernent les cercles sécans, tangens et osculateurs d'une section conique, etc. (1). On s'explique enfin comment nos réclamations, soit dans le *Bulletin des sciences*, soit dans les *Annales de mathématiques*, ont pu paraître d'injustes agressions, et causer du déplaisir à plusieurs estimables géomètres, sans que nous ayons fait autre chose que de rappeler que tels ou tels principes, tels ou tels théorèmes se trouvaient déjà établis ailleurs que dans les *Annales*. Il semble que M. Gergonne ait eu à cœur de prouver à ses lecteurs et à ceux du *Bulletin*, que les ouvrages qui renferment ces théorèmes sont presque totalement ignorés des géomètres; si donc j'ai eu quelque droit de me plaindre de cet oubli général de la part d'auteurs qui cultivent avec prédilection le même genre de recherches que moi, je ne puis, en aucune manière, être comptable envers eux du désagrément que ces plaintes leur ont occasioné; ils doivent uniquement s'en prendre à la personne qui leur a rendu un si mauvais office, et employer des mesures pour éviter dorénavant que leurs estimables travaux subissent de pareilles altérations.

Il est clair, d'après l'exposé de ces faits, qu'en particulier M. Plucker a eu tort de se fâcher contre moi, et que, dès-lors qu'il

(1) Nous prions, entre autres, le lecteur de rapprocher les énoncés du n° 148, pag. 186 du tome IV du *Bulletin des sciences* de 1828, avec les n°s 394, 404, 405, etc. du *Traité des propriétés projectives*.

n'est pas l'auteur de la partie de ses Mémoires contre laquelle je réclame, il n'a aucun droit de me reprocher des attaques envers sa personne; qu'enfin, d'après sa propre déclaration, ces attaques ne concernaient uniquement que l'auteur pseudonyme de ces mêmes articles. Il n'en restera pas moins à expliquer comment M. Plucker approuve les changemens subis par ses Mémoires, changemens qu'il déclare ne pas connaître, non plus que les discussions qui en ont été la suite; comment enfin, ne les connaissant pas, il s'est décidé à prendre fait et cause dans une discussion que je croyais désormais entièrement terminée. M. Plucker annonce, il est vrai, « qu'une méthode purement analytique lui a fait découvrir, de son côté, il y a environ un an, *le secret de la dualité;* qu'il rédige, de ses papiers, un Mémoire sur le sujet en discussion. » Il déclare, en outre, ne faire aucun cas « de quelques résultats réclamés par moi, qui, en eux-mêmes, *tous corollaires d'un théorème connu*, ne sont d'aucune importance; » mais tout cela ne motive pas suffisamment l'objet de la lettre de ce savant. Nos droits à la dualité ou plutôt à la réciprocité des relations métriques et de situation semblent parfaitement constatés, soit par les discussions élevées à leur sujet, soit par la publication qui vient enfin d'être faite, dans un journal aussi généralement estimé que répandu (1), de notre *Mémoire* de 1824 *sur la théorie des polaires réciproques.* Quant à l'espèce de dédain que M. Plucker témoigne pour l'objet particulier des recherches dont nous avons revendiqué la priorité, on observera que ces recherches concernent les contacts et osculations des sections coniques, questions auxquelles nous attachons quelque prix, n'en déplaise à ce géomètre, parce qu'elles ont des applications utiles aux arts graphiques, et qui ne doivent pas, en elles-mêmes, être dénuées de toute espèce de mérite, puisqu'elles sont devenues entre les mains de MM. Gergonne et Plucker, le sujet de développemens fort étendus. La facilité et la simplicité même avec lesquelles ces questions dérivent, soit de nos principes sur l'*homologie* ou la *perspective* des figures (*Traité des propriétés projectives*, sect. III, ch. 1er),

(1) *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, publié par le Dr Crelle, voy. 4e vol. 1er cah. 1829. Le mémoire s'y trouve imprimé en français, conforme, quant au texte, au manuscrit déposé à l'Institut le 12 avril 1824.

soit des théorèmes féconds de Pascal et de Brianchon, n'en font qu'accroître le mérite à nos yeux, comme ils l'accroîtront, sans doute, aux yeux de tous les vrais amateurs des sciences, qui tiennent encore plus au fond qu'à la forme, et qui n'apprécient pas uniquement les résultats des recherches mathématiques d'après la facilité plus ou moins grande de les démontrer *à posteriori.* Nous savons aussi que, dans les sciences rationnelles, les vérités se touchent, sont corollaires les unes des autres, à des degrés plus ou moins rapprochés, et que telle découverte qui a coûté beaucoup à son auteur, devient presque toujours, entre les mains des successeurs, une vérité facile et presque triviale; je n'ai pas besoin, je pense, d'en apporter des preuves, ce ne serait pas ici le cas; je déclare, au contraire, que la théorie des contacts dont il s'agit, m'a peut-être moins coûté encore qu'à MM. Plucker et Gergonne, ce qui résulte, à mon avis, de l'universalité même du principe d'où je suis parti.

204. Sur les relations qui existent dans l'état d'équilibre d'un corps solide ou fluide entre les pressions ou tensions et les forces accélératrices. (*Exercices de mathém.*, par M. Cauchy; 16e livraison.)

Si l'on nomme $p'\ p''\ p'''$ les pressions des tensions exercées en un point M (xyz) d'un corps solide ou fluide, du côté des coordonnées positives, contre trois plans menés par ce point parallèlement aux plans coordonnés des yz des zx et des xy, les projections algébriques des forces $p'\ p''\ p'''$ sur les axes coordonnés sont deux à deux égales et peuvent être représentées en conséquence par les quantités

$$\begin{matrix} A & F & E \\ F & B & D \\ E & D & C \end{matrix}$$

(V. le *Bulletin* de mars 1829.)

Soient, d'ailleurs, xyz les projections de la force accélératrice appliquée au point M, et ρ la densité du corps en ce point. M. Cauchy considère un parallèlipipède rectangle infiniment petit compris entre six plans menés parallèlement aux plans coordonnés par le point xyz, et par un autre point voisin $x+\Delta x,\ y+\Delta y,\ z+\Delta z$. Il trouve que la résultante des pressions ou tensions supportées parallèlement à l'axe des x par les six faces de ce solide, est $\left(\frac{dA}{dx}+\frac{dF}{dy}+\frac{dE}{dz}\right)\Delta x\Delta y\Delta z$, en

négligeant les infiniment petits d'un ordre supérieur au troisième. Comme cette petite masse doit, par hypothèse, rester en équilibre sous l'action des différentes forces qui la sollicitent, et qui sont des pressions ou tensions exercées contre ses faces et la force motrice, la somme des projections de toutes ces forces sur l'axe des x doit être égale à zéro. On a donc

$$\left(\frac{dA}{dx}+\frac{dF}{dy}+\frac{dE}{dz}\right)\Delta x\Delta y\Delta z+\rho X\Delta x\Delta y\Delta z=0$$

d'où résulte

$$\frac{dA}{dx}+\frac{dF}{dy}+\frac{dE}{dz}+\rho X=0$$

pareillement

$$\frac{dF}{dx}+\frac{dB}{dy}+\frac{dD}{dz}+\rho Y=0$$

$$\frac{dE}{dx}+\frac{dD}{dy}+\frac{dC}{dz}+\rho Z=0\,.$$

Quand le corps est fluide, la pression en chaque point est la même en tous sens, et perpendiculaire au plan qui la supporte. Cette pression étant désignée par p, A, B, C sont alors égales à $-p$, D E F sont nulles, et les équations précédentes deviennent celles de l'hydrostatique

$$\frac{dp}{dx}-\rho X=0 \quad \frac{dp}{dy}-\rho Y=0 \quad \frac{dp}{dz}-\rho Z=0.$$

C. S.

205. Exercices de Mathématiques; par M. Cauchy. 29[e] et 30[e] livraisons. Paris, 1828; De Bure.

On trouve en tête de la 29[e] livraison, un article *sur la division d'une masse solide ou fluide en couches homogènes*. L'auteur donne ce théorème dont la démonstration est facile : « Si, après avoir divisé une masse solide ou fluide en couches homogènes par des surfaces infiniment rapprochées les unes des autres, on passe d'un point pris sur l'une de ces surfaces, à un autre point très-voisin, et séparé du premier par la distance r, la variation de densité sera la plus grande, lorsque la ligne r sera normale à la surface dont il s'agit. »

Un second article traite *des équations qui expriment les conditions d'équilibre ou les lois du mouvement des fluides*; c'est-à-dire que l'auteur reconstruit, par les méthodes qui lui sont

propres, les formules connues d'hydrostatique et d'hydrodynamique, soit dans leur forme générale, soit avec les simplifications qu'elles comportent, au moyen de différentes hypothèses sur la nature des mouvemens ou des forces. Il applique ces formules, non seulement aux liquides et aux gaz, mais au calorique, en le considérant comme un fluide répandu dans les corps échauffés, dont la densité est représentée par la température du corps, et dont chaque molécule se meut à partir d'un point donné, dans la direction suivant laquelle la variation de température est un *maximum :* en sorte que la quantité de chaleur, qui, pendant un instant très-court, traverse un élément de surface perpendiculaire à cette direction, soit proportionnelle à la différence entre la température du point émettant, et celle d'un point très-voisin, pris sur la direction de la variation *maximum*. On retrouve ainsi les équations indéfinies du mouvement de la chaleur, et celles à la surface, telles qu'elles ont été données par MM. Fourier et Poisson. Cette coïncidence mérite d'être remarquée; quoique du reste elle ne nous apprenne encore rien sur la nature du principe de la chaleur.

Les notations du calcul *des résidus* peuvent être employées avantageusement dans le calcul des différences finies, et des intégrales aux différences finies des puissances entières d'une seule variable; puis, par extension, dans le calcul des différences finies et des intégrales des fonctions entières d'un nombre quelconque de variables. Ceci est l'objet d'un article qui termine la 29e livraison, et de deux autres placés en tête du cahier suivant, qui réunit les deux livraisons 30 et 31.

Nous donnerons une analyse particulière de ces livraisons et des suivantes, qui renferment les recherches de M. Cauchy sur l'équilibre et le mouvement des corps élastiques. A. C.

206. Mémoire sur les résultats moyens des observations; par M. Poisson (lu à l'Académie des sciences, le 20 avril 1829).

Ce Mémoire est la suite de celui que j'ai inséré dans les *Additions à la Connaissance des Temps* pour l'année 1827. L'objet qu'on s'y propose est d'ajouter quelques nouveaux développemens à la partie qui traite de la probabilité des milieux arithmétiques entre les résultats d'un nombre très-grand d'observations. Lorsqu'on n'a aucune raison de croire les unes plus

exactes que les autres, on doit prendre la moyenne de leurs résultats pour la valeur de l'inconnue, et l'on est naturellement porté à penser que ce résultat moyen approche d'autant plus de la vérité, que le nombre des observations est plus considérable. Mais Lagrange est le premier qui ait soumis cette question à l'analyse mathématique (1), et qui ait cherché la probabilité que le milieu arithmétique entre un nombre quelconque d'observations, ne s'écarte pas de la véritable valeur de l'inconnue, d'une quantité plus grande qu'une limite donnée. Pour la résoudre, il suppose connue la loi de probabilité des erreurs des observations, ou des valeurs qu'elles peuvent donner pour la chose qu'il s'agit de déterminer; hypothèse qui empêche que les formules qui s'en déduisent, soient appliquables et puissent être d'aucune utilité dans la pratique. C'est à Laplace que l'on doit d'avoir rendu la probabilité du résultat moyen, indépendante de cette loi dans les cas où les observations sont en grand nombre; en sorte que l'on peut alors, d'après les seules données numériques des observations, calculer la probabilité d'une limite déterminée de l'erreur à craindre en prenant ce résultat pour la valeur de l'inconnue. J'espère que les détails où je suis entré à ce sujet dans mon Mémoire, seront très-propres à dissiper les doutes qui pouvaient encore rester sur le degré d'approximation de cette probabilité (2).

Pour se former une idée précise et générale de la limite dont s'approche indéfiniment le résultat moyen des observations à mesure que leur nombre augmente de plus en plus, il faut supposer que l'on construise une courbe dont les ordonnées soient proportionnelles aux probabilités des valeurs de l'inconnue exprimées par les abscisses correspondantes. Si la loi de probabilité change d'une observation à l'autre, cette courbe changera aussi; et l'on en construira une autre dont les ordonnées seront moyennes, pour chaque abscisse, entre celles de toutes les courbes particulières. Cela étant, la limite dont il s'agit est, dans tous les cas, l'abscisse qui répond au centre de gravité de l'aire de la courbe moyenne. Cette limite vers laquelle converge le résultat moyen des observations, n'est pas nécessairement une des valeurs de l'inconnue qui ont le plus de probabilité, et sont données le plus souvent par les observations isolées; il

(1) Tome V des anciens mémoires de l'Académie de Turin.

(2) 1er supplément à la *théorie analytique des probabilités*, page 7.

peut même arriver que la probabilité soit tout-à-fait nulle, et qu'elle ne puisse être donnée par aucune observation isolée : c'est ce qui aura lieu, en effet, si les ordonnées de toutes les courbes de probabilité sont nulles pour une même abscisse, et symétriques en-deça et au-delà. Dans le cas général, où la courbe de probabilité varie d'une observation à l'autre, il peut encore arriver que les aires de toutes ces courbes n'aient pas leurs centres de gravité sur la même ordonnée ; alors l'abscisse qui répond au centre de gravité de l'aire moyenne variera avec le nombre des observations ; et si l'on divise ce nombre en plusieurs parties qui soient encore des nombres considérables, les résultats moyens de ces séries partielles ne seront pas les mêmes, quoique l'erreur à craindre sur chacun d'eux soit très-petite, et qu'ils aient tous une très-grande probabilité.

Le calcul de la *vie moyenne* est une des applications les plus ingénieuses que l'on ait faites de ces principes. On considère un très-grand nombre, un million par exemple, d'enfans nés à une même époque, et l'on assimile la durée future de la vie de chaque enfant à un gain éventuel dont la probabilité est inconnue. Les sommes de toutes les durées possibles de la vie, depuis zéro jusqu'au plus grand âge que les hommes puissent atteindre, multipliées par leurs probabilités respectives et relatives à cet enfant, formeront donc son *parti*, ou son espérance de vivre ; par conséquent la vie moyenne sera la somme de ces quantités pour tous les enfans, divisée par leur nombre ; or, il est facile de voir que ce quotient n'est autre chose que l'abscisse du centre de gravité de l'aire moyenne dont il a été question plus haut. Ainsi, en prenant la moyenne du temps qu'ont vécu un pareil nombre d'individus nés dans le même pays que les enfans que l'on considère, et à une époque aussi rapprochée qu'il sera possible de leurs naissances, on aura une valeur approchée de la vie moyenne ; et, d'après ces durées observées de la vie humaine, on pourra calculer la probabilité que cette valeur ne s'écarte pas de la véritable, telle qu'elle vient d'être définie, d'une quantité plus grande qu'un temps donné. La probabilité de vivre jusqu'à un âge déterminé n'est sans doute pas la même pour un million d'enfans qui naissent en même temps. Mais on peut admettre que la moyenne de ses valeurs inconnues ne varie qu'avec lenteur, par l'extinction des maladies et le per-

fectionnement de la société : l'expérience seule peut nous apprendre si cette loi moyenne de probabilité, et par suite la durée de la vie moyenne, demeure stationnaire, ou si elle varie sensiblement à de longs intervalles de temps.

C'est encore par les mêmes principes que l'on calcule le bénéfice moyen et sa probabilité, qu'on peut attendre d'un nombre très-grand de spéculations, d'après les pertes et les gains connus d'un autre très-grand nombre d'opérations du même genre, c'est-à-dire, dont la loi moyenne de probabilité est supposée la même.

Dans les autres questions dépendantes de la même théorie, où il s'agit de la grandeur d'un phénomène ou de la mesure d'une chose quelconque, que l'on se propose de déterminer par une série d'observations, on suppose implicitement que parmi toutes les valeurs dont cette chose est susceptible par sa nature, il en existe une telle qu'il soit également probable qu'on s'en écartera également en plus ou en moins dans chaque observation; on suppose de plus que cette valeur de l'inconnue est la même pour toutes les observations; et c'est cette valeur, ainsi définie, qu'on veut trouver. Cela revient à dire que les courbes de probabilité relatives à toutes les observations, sont symétriques de part et d'autre de l'un de leurs points, et que ce point répond à une même abscisse pour toutes ces différentes courbes. Dans cette hypothèse, les centres de gravité de leurs aires et celui de l'aire de la courbe moyenne, seront situés sur une ordonnée commune, dont l'abscisse représentera la véritable valeur de l'inconnue. En multipliant les observations, la quantité dont on s'approchera indéfiniment sera constante et indépendante de leur nombre; et quoique leurs lois de probabilité puissent être différentes, leur résultat moyen fera connaître une valeur de plus en plus approchée de l'inconnue, et l'on pourra en même temps calculer, d'après l'ensemble des observations, la probabilité de son degré d'approximation. Mais quelque petite que soit l'erreur à craindre en prenant le résultat moyen pour la valeur de l'inconnue, et quelque probable que soit la limite de cette erreur, on ne doit pas perdre de vue que la valeur d'une chose quelconque, conclue des observations, est toujours subordonnée à l'hypothèse qu'on vient d'énoncer. Si quelque cause inconnue rend prépondérantes, soit

dans un sens, soit dans le sens opposé, les erreurs des instrumens ou les circonstances variables qui influent sur les phénomènes, ou bien encore, si la chose qu'on veut déterminer varie progressivement pendant la durée des observations, cette hypothèse n'aura pas lieu, et l'on devra rejeter les observations comme impropres à cette détermination. Il serait donc important de reconnaître par les observations mêmes, si elles sont incompatibles avec la supposition qu'on a faite, c.-à-d. avec la symétrie de toutes les courbes de probabilité de part et d'autre d'un point corrrespondant à une même abscisse; or, il existe, en effet, des conditions auxquelles les observations doivent satisfaire, si cette symétrie a réellement lieu.

Supposons, pour les faire comprendre, que l'on retranche successivement le résultat moyen d'un grand nombre d'observations, des résultats particuliers de chacune d'elles, ce qui fera connaître leurs écarts de part et d'autre de la moyenne, qui seront, en général, de très-petites quantités positives ou négatives dont la somme sera nulle. Si l'on fait la somme des puissances quelconques de ces écarts, abstraction faite des signes, et la somme de leurs puissances doubles, il est évident que le rapport de la première somme à la seconde sera en raison inverse de la grandeur des écarts, et par conséquent une très-grande quantité. On conçoit aussi que si l'on prend la racine carrée de la seconde somme, le rapport de la 1re à cette racine sera encore un grand nombre de l'ordre de la racine carrée du nombre des observations, c'est-à-dire, que si l'on a, par exemple, un million d'observations, le rapport dont il s'agit sera comparable à un ou plusieurs milles. Mais il n'en sera pas de même quand la 1re somme se composera de puissances impaires, et qu'on aura égard à leurs changemens de signes: cette circonstance affaiblira la grandeur de cette somme; et le calcul fait voir que dans l'hypothèse d'une égale probabilité des écarts égaux, soit en plus, soit en moins, le rapport de la somme de leurs puissances impaires à la racine carrée de la somme des puissances doubles, devra être une fraction peu considérable: on trouve, par exemple, qu'il y a un contre un à parier que les observations sont incompatibles avec cette supposition, lorsque ce rapport sera égal à une fraction peu différente de $\frac{2}{3}$. Ainsi, en comparant la somme des cubes des écarts à la racine

carrée de la somme des sixièmes puissances, ou la somme des 5mes puissances à la racine carrée de la somme des 10mes, etc., quand on trouvera pour l'un de ces rapports une fraction qui ne sera pas beaucoup au-dessous de $\frac{2}{3}$, cela suffira pour que l'hypothèse en question soit improbable, et pour qu'on doive, en conséquence, rejeter les observatious comme on l'a dit plus haut.

Dans un grand nombre de cas, et surtout dans les questions d'astronomie, la quantité qu'on se propose de déterminer par les observations, est une fonction donnée de plusieurs élémens qui sont déjà connus par approximation, et auxquels il ne s'agit plus que de faire subir de tres-petites corrections, dont on néglige les produits et les puissances supérieures à la première. La fonction donnée devient alors une fonction linéaire de ces corrections inconnues. On l'égale successivement à toutes les valeurs résultant de l'expérience, ce qui fournit autant d'équations de condition qu'on a d'observations. L'usage de ces équations linéaires pour déterminer les correctious des élémens, en y faisant concourir un grand nombre d'observations, a beaucoup contribué au perfectionnement des tables astronomiques. Il paraît que Euler et Mayer sont les premiers qui les aient employées; l'un dans sa pièce sur les perturbations de Saturne et Jupiter, couronnée en 1750 par notre Académie, et l'autre dans son mémoire sur la libration de la lune. Mais leur nombre étant toujours supérieur à celui des inconnues, on était embarrassé pour les résoudre, et il s'en suivait ce grave inconvénient que les calculateurs pouvaient déduire d'un même système d'équations des résultats différens, selon la méthode de calcul qu'ils employaient. Lorsqu'il n'y avait qu'une seule inconnue à déterminer, on convenait de rendre son coëfficient positif dans toutes les équations que l'on ajoutait ensuite pour former l'équation finale d'où l'on déduisait la valeur de l'inconnue. Quand les inconnues étaient au nombre de deux ou en plus grand nombre, la combinaison des équations de condition qu'on faisait pour les réduire à un pareil nombre d'équations finales, était absolument arbitraire. Cet embarras et l'inconvénient qui en résultait, ont subsisté jusqu'à l'époque où M. Legendre proposa une méthode directe et uniforme pour former les équations finales, qui fut généralement adoptée sous le nom de *Méthode des moindres carrés des erreurs* que son auteur lui a donné. Elle consiste, comme on

sait, à retrancher du résultat de chaque observation, la fonction linéaire dont il fournit une valeur approchée : la différence est l'erreur de l'observation; on fait la somme des carrés de toutes ces différences; puis on égale à zéro ses différentielles, prises successivement par rapport aux corrections de tous les élémens; ce qui donne autant d'équations qu'on a d'inconnues à déterminer. Cette méthode, n'eût-elle que l'avantage de l'uniformité, et d'affranchir les procédés du calcul, de toute indétermination, serait déjà un important service que notre illustre confrère a rendu aux sciences d'observation; mais elle est encore celle qui laisse à craindre le *minimum* d'erreur sur la valeur de chaque élément, ainsi que Laplace l'a prouvé par le calcul des probabilités. Ajoutons, en terminant cet extrait, qu'après avoir calculé les corrections des élémens par la méthode des moindres carrés, et avoir substitué leurs valeurs dans les expressions linéaires des erreurs des observations, si l'on fait la somme des puissances impaires de toutes ces erreurs, et qu'on la divise par la racine carrée de la somme de leurs puissances doubles, la grandeur du quotient fournira un *criterium* d'après lequel on devra rejeter les observations, ou en adopter les résultats, s'ils ont d'ailleurs une probabilité suffisante.

ASTRONOMIE.

207. NOTICE SUR L'ÉCLIPSE DE LUNE du 3 novembre 1827; par M. SORLIN. (*Journal de la Société du Bas-Rhin;* n° 3, 1827, p. 343.)

Cette notice, publiée avant que l'éclipse ait eu lieu, avait pour objet d'en prédire les phases, afin de mettre les astronomes en mesure de les observer. L'auteur récapitule les formules usitées dans ces sortes de calculs, et en fait l'application à l'éclipse du 3 novembre 1827, que l'état du ciel n'a pas permis de voir à Paris, ni probablement à Strasbourg, mais qu'on a pu observer sous un autre ciel, moins défavorable.

208. MOYENS DE DÉTERMINER L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE; par le même. (*Ibid;* p. 351.)

M. Sorlin expose des formules qui donnent l'obliquité de l'é-

cliptique, en faisant deux observations de passages du soleil au méridien. Ces formules sont déjà connues, mais l'auteur montre les modifications qu'elles doivent subir pour avoir égard à la latitude solaire et au déplacement que la nutation produit sur le point équinoxial, dans l'intervalle des deux observations de l'astre. FR.

209. NOTICE SUR UN APERÇU HISTORIQUE de l'astronomie indienne, par feu John BENTLEY, tirée des Mémoires de la Société de Bénarès, en date du 20 avril 1826. (*Qnarterly oriental Magazine*, de Calcutta; n° 10, avril et juin 1826, pag. 233.)

Depuis que la mort a frappé les savans Playfair et Bentley, les recherches sur l'astronomie indienne paraissent tombées en oubli. Le premier attribuait la plus haute antiquité aux observations et aux connaissances de ces peuples, tandis que le second avait adopté un sentiment contraire. Playfair, Bailly, Legentil et autres érudits fondaient leur opinion sur la discordance des élémens du système des Indiens avec celui des Européens, et sur ce qu'ils trouvaient que, dans certains cas, ces différences étaient précisément ce que l'antiquité réclame. D'un autre côté, M. Bentley fait usage des mêmes différences, en les comparant aux Tables de Lalande, pour prouver leur origine moderne. Il serait difficile d'analyser ici clairement un travail qui n'est lui-même qu'un extrait du Mémoire de Bentley. Nous dirons cependant que, parmi les preuves d'antiquité posées par Playfair, les Tables de Crishnaboram sont rapportées à l'an 3102, c'est-à-dire 3102 avant notre ère, au commencement du Kali-Yug. Mais Bentley pense qu'il y a eu une époque moderne pour laquelle les lieux des planètes et des nœuds se sont trouvés les mêmes, et que le Kali-Yug peut, par conséquent, avoir été calculé en rétrogradant, à dater de cette époque, qu'il fixe à l'an 1491 de notre ère. Quelques élémens s'accorderont aussi bien avec cette dernière date qu'avec la première. Par exemple, la grande inégalité de Jupiter et de Saturne revient tous les 917 ans $\frac{3}{4}$; elle redonnera la même date après 5 fois cette durée, qui est l'intervalle de — 3102 à + 1491.

Il fait aussi la part des erreurs d'observations, et de celles qui résultent du degré d'approximatiou des périodes dont on faisait alors un usage principal.

M. Bentley ne fait remonter qu'à des temps modernes des prédictions et des calculs qu'on peut interpréter très-différemment. On peut rapporter à l'an 1425 avant notre ère une ancienne observation indienne, par laquelle le Zodiaque est partagé en 28 maisons lunaires. La connaissance du cycle lunaire et de la précession date de 940. On doit accorder au Krita-Yug plus de 2500 ans avant notre ère. Nous renvoyons à l'ouvrage cité, où l'on trouve d'intéressans détails sur les durées des révolutions des planètes et sur leurs élémens. Il nous serait réellement impossible de donner de ce travail une idée juste dans l'extrait que nous en pourrions présenter, d'autant que plusieurs faits sembleraient devoir donner prise à une critique que Bentley avoue lui-même être fondée, mais qui serait tout-à-fait déplacée ici. FRANCOEUR.

210. OPÉRATIONS GÉODÉSIQUES ET ASTRONOMIQUES POUR LA MESURE D'UN ARC DU PARALLÈLE MOYEN, exécutées en Piémont et en Savoie par une Commission composée d'officiers de l'état-major général et d'astronomes piémontais et autrichiens, en 1821, 1822, 1823. 2 vol. in-4°. Milan, 1825 et 1827. (*Bibliothèque universelle*; sept., 1828, p. 30 et oct. p. 86.)

MM. Carlini et Plana ont été chargés de faire les déterminations astronomiques des principaux points du réseau géodésique de Piémont et du Milanais; le 2[e] vol. de l'ouvrage cité est destiné à rendre compte de leurs travaux : les différences de longitude ont été obtenues par des signaux de feu faits à la Roche-Melon, près Suse, et observés de Milan et du Mont-Cenis, stations où l'on avait déterminé l'heure des lieux avec une extrême précision. La différence de longitudes entre Turin et Milan a été trouvée par d'autres signaux donnés sur le St.-Bernard de Fenera, près de Borgo-Sesia. Les positions relatives du Mont-Cenis et du Mont-Colombier ont été fixées par des signaux de feu donnés sur le Mont-Tabor en Savoie, près St.-Jean-de-Maurienne. D'autres signaux allumés sur la montagne de Pierre-sur-Autre, entre la Loire et l'Allier, étaient vus du Mont-Colombier et de Puy-d'Usson. Enfin, de Genève et du Mont-Cenis, on observait les signaux donnés sur le Mont-Colombier. Des observatoires élevés aux différens sommets où l'on apercevait les feux, servaient à donner l'heure exacte. C'est ainsi que MM. Carlini et Plana ont obtenu les différences de longitude suivantes :

De l'observatoire de Brera, à Milan, à celui du Mont-Cenis	0h 9′	0″	20
— du Mont-Cenis à Genève	3	8	76
— de Genève au signal d'Usson	11	57	82
— de Milan à Genève	12	8	96
— de Milan à Turin	5	58	85
— de Genève au Mont-Colombier	13	44	23

Les latitudes des trois stations principales sont

Hospice du Mont-Cenis	45°	14′	7	90
Mont-Colombier	45	52	49	8
Nouvel observatoire de Turin	45	4	8	15

En déduisant du calcul et de l'observation directe, les azimuths des côtés des triangles géodésiques, des longitudes et des latitudes, on remarque des différences si fortes, qu'il n'est pas permis de les attribuer aux erreurs probables d'observations, surtout en considérant le haut mérite des savans qui les ont faites: on ne peut donc que les regarder comme dues en grande partie aux irrégularités de la surface terrestre. C'est ce que confirme encore la comparaison des longueurs des arcs terrestres qui joignent les stations, arcs obtenus par le calcul et par les observations de signaux de feu : ces arcs offrent aussi des différences très-fortes.

La longueur de l'arc d'un degré sur le parallèle moyen, qui résulte de l'arc total compris entre Milan et Usson, est 78815,7 mètres, ce qui conduit à cette valeur de l'aplatissement terrestre $\frac{1}{241}$.

Les auteurs font ensuite un examen critique des opérations du Père Beccaria, et des erreurs considérables qui en sont la conséquence, sur l'amplitude de l'arc terrestre d'Andrate à Mondovi. Ces erreurs s'expliquent par l'imperfection des instrumens qui étaient alors en usage, par l'action des montagnes alpines sur le fil à plomb et les niveaux, et enfin, par des accidens de densités intérieures de la terre dans les localités dont il s'agit. FRANCOEUR.

211. DÉTERMINATION DES POSITIONS GÉOGRAPHIQUES DE MALTE, MILO ET CORFOU ; par M. DAUSSY, ingénieur en chef de la Marine. Paris, 1828; Bachelier. (*Connaissance des Temps* pour 1831 ; p. 78-109.)

Dans ce mémoire, M. Daussy a entrepris de déterminer de

nouveau les longitudes de Malte, de Milo et de Corfou, 3 points principaux de la Méditerranée, et auxquels on pourra rattacher dans la suite les autres points de cette mer.

La longitude de Malte avait été établie anciennement sur les observations de Chazelles et du P. Feuillée, qui y observèrent des éclipses de satellites en 1693 et 1708, et c'est d'après eux que la Connaissance des temps donna cette longitude de 48′ 34″ en temps. Plus tard, le Chevalier d'Angos fonda à Malte un observatoire dans le palais du Grand-Maître; mais en 1789, un incendie détruisit cet établissement, ainsi que les registres d'observations qui auraient pu servir à déterminer plus exactement la position de ce point. En 1799, la Connaissance des Temps donna cette longitude de 48′ 42″, sans dire sur quelle autorité ce changement était fondé. En 1816, M. le capitaine Gaultier, par le moyen de chronomètres, trouva 48′ 42″,7, résultat qui s'accordait avec celui de la Connaissance des Temps. M. Rumker ayant observé à Malte, en 1818, l'éclipse de soleil du 5 mai et d'autres occultations, obtint pour la longitude de ce point, par son observation du 5 mai, comparée à l'observation correspondante de M. de Zach, à Gênes, 48′ 27″,4, et en la comparant à l'observation de M. Flaugergues, à Viviers, 48′ 13″,5. M. Wurms, qui calcula aussi cette éclipse, trouva, avec Gênes, la longitude de Malte, de 48′ 29″,5. M. de Zach recalcula d'après les nouvelles tables les éclipses de satellites du P. Feuillée, et trouva, par la première, 48′ 23″, et, par la seconde, 48′ 24″; enfin, M. Rumker obtint, par les occultations qu'il avait observées, 48′ 29″,1.

Ces derniers résultats semblaient indiquer que la longitude de Malte donnée par la Connaissance des Temps était trop forte de 13″ de temps; mais comme M. Gaultier l'avait obtenue par plusieurs chronomètres qui s'accordaient bien entr'eux, il était difficile d'admettre une pareille erreur, c'est ce qui a engagé M. Daussy à calculer de nouveau les observations de M. Rumker, en se servant du dernier Catalogue d'étoiles publié par Piazzi, des Tables de Burckhardt, et en cherchant les erreurs de ces Tables au moyen des observations méridiennes faites à Paris et à Greenwich, à la même époque.

Les observations astronomiques que M. Daussy a prises pour base de son travail, se composent de l'éclipse de soleil du 5 mai

1818, observée à Malte, à Paris et à Greenwich, des immersions de ρ^2 et de ρ^3 du Bélier, dont on a des correspondantes à Florence, enfin de onze immersions ou émersions de petites étoiles comparées aux Tables.

Les deux phases de l'éclipse de soleil ne s'accordent pas entre elles. La longitude donnée par le commencement diffère d'environ une minute de temps de celle que fournit la fin. Pour la première phase, la longitude déduite de l'observation de Paris, surpasse de plus de 26″ de temps celle qu'on obtient par l'observa de Greenwich; la différence est moins grande quand on calcule la fin de l'éclipse; elle s'élève cependant à 10″ de temps. M. Daussy rejette les résultats du premier contact, et n'admet que les observations de l'émersion de la lune. Ces calculs prouveraient peut-être que les éclipses de soleil ne donnent pas avec certitude les longitudes géographiques, à quelques secondes près, lors même qu'elles ont été observées dans les circonstances les plus favorables et avec les meilleurs instrumens.

Les occultations de ρ^2 et de ρ^3 du Bélier furent observées à Malte et à Florence, l'auteur du Mémoire en déduit, pour la longitude de Malte,

Par ρ^2........ 48′ 48″,2
Par ρ^3........ 49′ 10 ,5

M. Daussy a calculé les autres immersions ou émersions, après avoir corrigé les Tables de la lune des erreurs tant en longitude qu'en latitude, par la comparaison des observations méridiennes des jours précédens et suivans, faites à Paris et à Greenwich, mais il rejette 3 observations qui s'éloignent le plus des autres, et qu'il croit en erreur, parce qu'elles ont été faites sur le bord éclairé de la lune; les huit autres donnent, par une moyenne, 48′ 47″,7.

Cette longitude pouvait être obtenue encore au moyen d'observations chronométriques faites par M. Gaultier entre Malte et Toulon, et entre Malte et Ivice, dont la position est déterminée rigoureusement par sa jonction avec Formentera, extrémité sud de la méridienne, voici ces observations :

En 1817, après 18 jours de traversée, la différence entre Malte et Toulon, donnée par trois chronomètres, se trouve être de.................................. 34′ 20″, 9

En 1819, après 15 jours (3 chronomètres)..., 34 18, 4

En 1820, après 14 jours (2 chronomètres)...	34	18,	1
La moyenne serait....	34′	19″,	27

Or, la longitude de l'Observatoire de la Marine de Toulon est de.................................... 14′ 22″, 32

La longitude de Malte sera donc............. 48′ 41″, 6

En 1818, M. Gaultier alla d'Ivice à Malte en 7 jours, trois chronomètres lui donnèrent, pour la différence de longitude, entre ces deux points...................... 52′ 17″, 19

Mais la longitude d'Ivice est : .... 3′ 35″, 13 O

Donc on a, pour la longitude de Malte...... 48′ 42″, 06

Si nous groupons tous les résultats obtenus par l'auteur du Mémoire, nous trouverons pour la longitude de Malte, d'après

deux occultations et une éclipse de soleil.........	48′	46″,	8.
D'après 8 occultations comparées aux Tables.....	48	47,	7.
D'après 8 montres marines rapportées à Toulon...	48	41,	6.
D'après 3 montres marines rapportées à Ivice....	48	42,	1.
La moyenne sera....	48′	44″,	5.

qui doit s'écarter très-peu de la vérité.

La longitude de Milo a été calculée d'après l'observation de l'éclipse annulaire du 7 sept. 1820, faite par M. Gaultier, et d'après des observations chronométriques faites entre Malte et Milo par ce même navigateur.

M. Daussy ne prend que la formation et la rupture de l'anneau, comme ayant été observées avec plus de soin que le commencement et la fin de l'éclipse; il les compare avec celles observéesdans d'autres lieux, et après avoir déterminé l'erreur des Tables de la lune en longitude et en latitude, ainsi que les corrections des demi-diamètres, il obtient pour la longitude de Milo (Observatoire de la Grotte),

Par Manheim...	1 h	28′	25″	1
Par Fiume......	1	28	30,	3
Par Padoue.....	1	28	25,	7
Par Florence....	1	28	22,	8
Par Naples.....	1	28	30,	7

La moyenne des cinq serait 1 h. 28′ 27″,0; en omettant celle de Florence qui peut présenter une incertitude de 3 à 4″, parce que cette ville se trouvait à la limite de la formation de l'anneau, on a 1 h. 28′ 28″0; en prenant le milieu entre ces deux résultats, il vient: 1 h. 28′ 27″,5

Ce résultat est confirmé par les déterminations chronométriques de M. Gaultier, soit qu'on les rapporte immédiatement à Toulon, soit qu'on adopte Malte pour point de départ; dans le premier cas, la longitude de Milo

serait 1 h. 28′ 27″,0

et dans le 2e, 1 h. 28 28″,1

On voit que ces résultats s'accordent très-bien, et que, par conséquent, on peut regarder cette longitude comme exacte.

Tout ceci se rapporte à l'Observatoire de la Grotte, mais il est un point de l'île beaucoup plus important pour les navigateurs, c'est le sommet du Mont-St.-Élie, qui est situé à 3′ 51″,0 de degré à l'ouest du point précédent, sa longitude sera donc

1 h. 28′ 12″ 1.

Pour déterminer la longitude de Corfou, l'auteur n'a eu que des observations chronométriques, mais qui s'accordent trop bien pour qu'on puisse élever des doutes sur leur exactitude.

En 1816, M. Gaultier se rendit de Palerme à Corfou en 18 jours; en 1818, il fit la traversée d'Ivice à Corfou en 13 jours; enfin, la même année, il alla de Corfou à Milo en 7 jours:

Dans le premier voyage, quatre chronomètres donnent pour la longitude de Corfou.......... 1 h 10′ 23″ 6

Dans le 2e (3 chronomètres).. 1 10 21, 4

Dans le 3e (3 chronomètres).. 1 10 22, 3

La moyenne est.... 1 h 10′ 22″, 3.

Cette longitude se rapporte à très-peu près au milieu de l'île Violo.

Quant aux latitudes des trois points dont il a discuté la longitude, M. Daussy adopte celles qui ont été observées par M. Gaultier comme méritant le plus de confiance.

En rassemblant ces résultats, nous aurons :

	Latitudes. ° ′	Longitudes. h. ′ ″ ° ′ ″
Malte (Observatoire du Grand-Maître)........	35 53,50	0 48 44,4=12 11 6
Milo (Observatoire de la Grotte).............	36 43,20	1 28 27,5=22 6 52,5
Id. (Sommet du mont St.-Élie),.........	36 40,27	1 28 12,1=22 3 1,5
Corfou (Milieu de l'île Violo)...............	39 38,20	1 10 23,0=17 35 45

Si l'on compare ces déterminations avec celles qui ont été données par M. Gaultier, on voit que les différences sont très petites et même de l'ordre des quantités dont on ne peut pas répondre; mais ce n'est pas moins avoir rendu un service à la géographie que d'avoir montré sur quels fondemens étaient appuyées ces déterminations, et ce travail a encore l'avantage de confirmer l'exactitude de toutes les autres observations faites par M. Gaultier dans cette partie de la Méditerranée.

Un travail qui coordonnerait ainsi toutes les déterminations géographiques du globe, présenterait un grand intérêt, et serait surtout d'une grande utilité pour la confection des cartes; c'est afin de parvenir à ce but, que M. Daussy s'est livré depuis plusieurs années à la recherche des déterminations astronomiques données par différens auteurs, et qu'il a recueilli un grand nombre d'observations pour les discuter.

Le mémoire que nous venons d'analyser, et qui est le premier résultat de ce travail, a été soumis à l'Académie des sciences, qui, sur le rapport de MM. de Rossel et Arago, lui a donné son approbation la plus entière, et a invité l'auteur à parcourir avec persévérance la route pénible mais féconde en utiles résultats dans laquelle il est entré. Ph. Pellis.

PHYSIQUE.

212. A Manual of electro-dynamics. — Manuel d'électricité dynamique, ou Traité sur l'action mutuelle des conducteurs électriques et de l'aimant, traduit, en majeure partie, de l'ouvrage de M. J.-F. Demonferrand; avec notes et additions, comprenant les dernières découvertes et améliorations faites dans cette partie de la science; par James Cumming, anc. président de la Société des sciences de Cambridge, et profess. de chimie à cette université. Londres, 1829; Rivington.

213. Tableau sur l'inclinaison et l'intensité de la force magnétique terrestre, d'après les observations les plus récentes; par M. Hansteen. (*Magazin for Naturvidenskab.* — *Annalen der Phys. und Chemie*; 1828, n° 10, p. 376.)

La plupart de ces observations sont propres à M. Hansteen; d'autres appartiennent à MM. Keilhau, Boeck, Erman et Sabine;

ces dernières seront accompagnées de l'initiale du nom de leur auteurs :

Localités.	Inclinaison.		Intensité du magnétisme terrestre.
Lohitsch (K. B.)	64°	25′	1,3143
Trieste (K. B.)	64	26	1,3169
Grætz (K. B.)	65	1	1,3268
Vienne (K. B.)	65	33	1,3247
Iglau (K. B.)	66	20	1,3186
Münich (E.)	66	20	1,3393
Prague (K.)	67	2	1,3320
(E.)	67	11	
Tœplitz (K. B.)	67	28	1,3341
Dresde (K. B.)	67	41,3	1,3389
Breslau (E.)	68	4	1,3821
Leipzig (K. B.)	68	8,2	1,3588
Berlin	68	35,8	1,3368
Kœnigsberg (E.)	69	0	1,3650
Stockholm, près de l'observatoire.	72	8,3	1,3921
Abo	72	9,9	1,3887
Christiania	72	26,4	1,4305
Carlstad	72	33,4	1,3777
Biörneborg	72	55,4	1,3996
Tjök	73	20,9	1.4062
Johnsrud	73	23,4	1,4246
Sundswall	73	37,9	1,4152
Alsta	73	42,6	1,4218
Heggen, près Modum	73	47,4	1,4154
Nye-Carlebye	73	48,2	1,4143
Wasa	73	49,1	1,4162
Biörnestad	73	50,1	1,4221
Hernœsand	73	55,7	1,4208
OEstersund	73	55,9	1,4338
Magnor	73	58,1	1,4198
Grundsæt	73	58,9	1,4399
Umea	74	4,0	1,4126
Docksta	74	4,2	1,4116
Greimnæss	74	6,8	1,4269
Archangel	74	8,0	1,4441
Pitea	74	9,0	1,4480
Brahestad	74	10,4	1,4549
Presbytère de Stören	74	27,6	1,4204
Nebye	74	33,8	1,4234
Suul	74	38,9	1,4230
Garnesset	74	40,4	1,4332

Localités.	Inclinaison.		Intensité du magnétisme terrestre.
Röraas	74°	41,7′	1,4401
Drontheim	74	41,7	1,4302
Uleaborg	74	44,1	1,4396
Ydset	74	49,1	1,4521
Grötnœss	74	58,3	1,4467
Alkula	75	4,5	1,4644
Haaparanda	75	12,7	1,4447
Bodöe (K.)	75	54,1	1,4505
Gilleskaall (K.)	76	9,3	1,4727
Gebostad (K.)	76	18,8	1,4441
Jacobs Elv (K.)	76	37,3	1,4667
Vadsöe (K.)	76	39,9	1,4693
Kalebotn (K.)	76	46,1	1,4908
Olmos Tschoppam-Jock (K.)	76	46,5	1,4526
Lebbesbye (K.)	76	49,5	1,4648
Vardöe (K)	76	55,3	1,4766
Hammerfest (K.)	76	58,9	1,4612
Tromsöe (K.)	77	1,0	1,5148
Berlevaag (K.)	77	4,6	1,4605
Talvig (K.)	77	7,2	1,5122
Havöe-Sund (K.)	77	8,5	1,4759
Omgang (K.)	77	14,6	1,4875
Mehavn (K.)	77	15,2	1,4963
Ingöe (K)	77	27,2	1,5175
Kielvig, sur l'île de Mageröe (K).	77	30,2	1,5004
Bæren Eyland (K)	78	53,6	1,4962
Spitzberg, Cap du Sud (K.)	79	50,5	1,5581
Whales Head (K.)	79	59,5	1,5388

D'après M. Sabine :

St.-Thomas	0	6,1 N.	0,9137
Bahia	4	12,0	0,8831
Ascension	5	10,0	0,8922
Maranhan	23	6,2	0,9980
Sierra Leona	31	2,5	1,0360
Trinidad	39	2,5	1,1730
St.-Marys	40	23,1	1,1199
Port Praya	45	26,3	1,1740
Jamaïque	46	55,3	1,4027
Caïmans	48	48,3	1,4178
Havane	51	55,2	1,4756
Ténériffe	59	46,8	1,2888
Madeira	62	12,3	1,3665

Localités.	Localités.	Intensité du magnétisme terrestre.
New-York	73° 7,0'	1,7862
Hammerfest	77 15,9	1,4802
Groenland	80 9,0	1,4990
Spitzberg	81 10,5	1,5373
Détroit de Davis	83 4,0	1,6633
Possessions-Bay	86 4,0	1,6474
B. Martins-Ins	88 26,0	1,6251
Regents-Bucht	88 27,0	1,6512
Ile de Melville	88 37,0	1,6120
Winterhafen	88 43,0	1,5979

214. Note sur la dilatation de l'air; par M. Legrand. (*Annal. des scienc. d'observ.*; janv. 1829, p. 45.)

MM. Gay-Lussac et Welther, contrairement à l'opinion généralement reçue, avaient annoncé que l'air ne se refroidit pas en se dilatant, et ce phénomène avait paru à quelques physiciens une conséquence des théories connues (*Annal. de ph. et chim.*; T. XIX, p. 416).

M. Legrand, prof. à Besançon, a répété l'expérience en juillet 1828, avec des résultats tout-à-fait opposés.

Le grand cylindre de la pompe de Chaillot est vertical, la température de la face extérieure à la hauteur du robinet était de 28° 8; l'eau à la partie inférieure était de 25° 5; on pouvait supposer à l'air une température de 28° sous la pression de 2,6 atmosphères; la température extérieure était de 29° 5. L'air sort par une ouverture circulaire de 4^{mm}: il parcourt 126^{mm} dans un canal formant la paroi du cylindre et le corps du robinet; il se brise à angle droit pour entrer dans le robinet, où il parcourt 70^{mm}, avant de se mêler complètement avec l'air extérieur.

Le robinet enlevé, on a mis à sa place un thermomètre à réservoir sphérique, dont la colonne a oscillé entre 12° 5 et 13° 5, l'abaissement étant de 15°.

Le robinet replacé et complètement ouvert, la boule du thermomètre fut maintenue à diverses distances. On obtint

Distance.	*Thermomètre.*	*Refroidissement.*
16^{mm}	22°	7,5
50	25 5	4

100	26 8	2,7
200	28 8	0,7
250	29	0,5

Répétée de nouveau en janvier 1829, l'eau de la pompe marquait 2° 3, à 14 dec. au-dessus 3° 5, à 7 dec. 6°, au robinet 8° 5, à 4 dec. au-dessus 9°, à l'air extérieur, près du robinet, 11° 5. La couche d'air à la hauteur du robinet devait avoir 8°.

Cet air, en s'échappant, fit descendre le thermomètre à 3°, c. à d. que le refroidissement n'était que de 11°, tandis qu'il avait été de 15 en été. Cette différence de $\frac{1}{4}$ en moins doit être attribuée en partie à la différence de température de l'air intérieur et extérieur. Dans le premier cas, l'air à 28° passait dans de l'air à 29° 5; différ., 1° 5. Dans le second, l'air à 8° passait dans de l'air à 11° 5; différ., 3° 5; en augmentant de 2°, on aurait 13. Les 2° manquant proviennent sans doute de la différence de vîtesse d'écoulement, de l'état hygrométrique, etc.

G. de C.

215. Sur les effets d'une haute température appliquée a l'évaporation des liquides; par M. Longchamp. (*Ibid.*; janv. 1829, p. 42.)

Un fabricant de chlorure de chaux consulta M. L. pour connaître le moyen de vaporiser une grande quantité d'acide muriatique, ne pouvant employer de vases de verre ni de grès, qui auraient été trop fragiles, et auraient coûté trop de combustible : d'après ses conseils, on fit usage d'un tube de platine. Un kilogr. d'acide fut vaporisé dans un tube de 3 lignes de diamètre, chauffé sur 8 pouces de longueur. On établit un appareil pour opérer en grand, en se servant d'un tube de 42 pouces de long et 2 de diamètre. 4 pouces d'une extrémité étaient recourbés, et 2 sortaient à l'autre extrémité; 4 étaient renfermés dans les parois. Il y avait donc 32 pouces de chauffés, et, par conséquent, 96 p. c. On vaporisa 1 kil. d'acide par minute, ou 1500 kilogr. par 24 heures. On avait voulu soutenir le tube de platine en le renfermant dans un autre de fonte, mais celui-ci fondit et fit *fendre* le tube de platine, qui était devenu très-cassant dans ce point; après avoir été coupé et soudé à l'or, il continua à servir, en donnant toujours lieu à la même évaporation.

M. L. conclut de ce fait, qu'à de hautes températures, l'évaporation n'a pas lieu en raison des surfaces chauffées, mais en raison des capacités exposées à la chaleur; que dans un vase rouge, elle est 8 fois plus grande qu'à la température ordinairement employée, et que des tubes de platine peuvent être employés à vaporiser de grandes quantités d'acide muriatique. Ces tubes pourraient être employés à produire de la vapeur pour lancer des projectiles. G. de C.

216. Pile formée par un seul métal et sans liquide. (*Annal. de physiq. et chimie*; août 1828, p. 442.)

M. Watkins, de Londres, a imaginé de construire une pile voltaïque d'une tension remarquable, composé de plaques d'un seul métal; de zinc parfaitement décapé d'un seul côté et présentant au contraire de l'autre quelques aspérités; elles sont fixées parallèlement entr'elles, et à une très-faible distance, dans une auge de bois. Les faces polies sont toutes tournées du même côté, et à volonté on chargera l'électroscope de l'une ou l'autre électricité, suivant le pôle qui sera en contact avec lui.

Dans cette pile, l'eau hygrométrique de l'air favorise l'action, et les deux surfaces du zinc font l'office de métaux hétérogènes. Il paraîtrait que c'est à l'action oxidante de l'air, plus forte sur le côté poli que sur l'autre, qu'est dû ce singulier phénomène. E. Laugier.

217. Sur la quantité relative de vapeur condensée dans des vases dont les surfaces métalliques sont polies ou noircies; par R. Fox. (*Edinb. Journ. of science;* oct. 1828, p. 232.)

Deux vases cubiques en étain, dont les surfaces de l'un étaient brillantes, et celles de l'autre couvertes de noir de fumée, furent mis en communication avec une chaudière à vapeur par le moyen de tubes; les deux vases avaient quatre pouces de côté; l'expérience fut faite dans une chambre fermée, dont la température était de 52° Fahr., celle de la vapeur étant de 215. L'eau était retirée par des robinets convenables : le vase brillant, au bout de 72 minutes, avait condensé 5,7, et le vase noirci 102 pouces cubes. En supposant que la vapeur à cette température est 1600 fois plus rare que l'air, en 24 heures la condensation d'un pied

de surface noircie serait de 489,600 pouces cubes ou 1736 gallons de vapeur, et celle de 1 pied de surface brillante de 273,600 po. c., ou 972 gallons, et ainsi l'énergie de la condensation de la surface noircie à la surface polie serait de 1736 à 972 : la température du corps chaud et de l'air ambiant étant plus grande, l'effet serait augmenté proportionnellement.

Mais quand il y a des courans d'air, il est probable que l'effet serait augmenté dans les deux cas. G. de C.

218. Sur la pénétration de l'eau dans des bouteilles bien bouchées, enfoncées à une grande profondeur dans la mer; par J. Sowerby. (*Philosoph. Magaz. and Annals of philos.;* août 1828, p. 119.)

L'auteur, croyant que l'on n'a pas donné d'explication satisfaisante du phénomène que présente une bouteille bien bouchée qui se remplit d'eau, propose l'explication suivante :

Il pense que les bouchons, convenablement disposés, empêcherait l'eau de passer, mais qu'étant élastiques, la pression de la mer les comprime et en diminue le volume, et qu'alors l'eau peut s'introduire dans les bouteilles que le goudron ne suffit pas pour préserver. G. de C.

219. Influence de l'électricité sur l'émanation des odeurs. (*Edinb. Journ. of science;* oct. 1828, p. 355.)

Quand un courant continuel d'électricité traverse un corps odorant, le camphre par exemple, l'odeur de cette substance devient plus faible, et à la fin disparaît entièrement. Quand cet effet a eu lieu, et que l'on soustrait le corps à l'influence de l'électricité, en la mettant en contact avec le sel, il reste quelque temps sans odeur. Cependant le camphre reprend graduellement et lentement ses propriétés. M. Libri, de Florence, à qui est due cette expérience, a promis de la décrire. G. de C.

220. Note sur l'influence de la densité par la chaleur spécifique des gaz; par P. Prévost. (*Annal. de phys. et chim.;* oct. 1828, p. 194.)

En mai 1827, *Annales de chimie et de physique*, MM. Auguste Delarive et F. Marcet publièrent un travail sur la chaleur spécifique des gaz; l'appareil qui leur servit vient d'être heureu-

sement employé par M. Prévost, qui établit par des faits tout nouveaux une loi remarquable; la chaleur spécifique diminue en même temps que la pression, et également pour tous les gaz, suivant une proportion peu convergente, et dans un rapport moindre que celui des pressions; et en y appliquant la théorie du calcul impulsif, il paraît résulter que l'échauffement des gaz en temps donné doit être inversement comme la racine cubique de la densité. E. LAUGIER.

221. OBSERVATION SUR LA COULEUR DE L'EAU ET LES TEINTES DE L'OCÉAN; par Sir HUMPHRY DAVY. (*Edinb. Journ. of science*; oct. 1828, p. 324; *Extr. de l'ouvrage de S. Humphry Davy sur la pêche du saumon.*)

Sir H. Davy a observé que la couleur de l'eau pure des glaciers de différentes parties des Alpes, était toujours bleu d'azur, quand elle est tout-à-fait éloignée des trois règnes minéral, végétal et animal. Il pense que les neiges rouges que l'on a remarquées proviennent de quelques fungus. Le capitaine Parry dit que l'eau des glaces polaires a aussi cette teinte bleu d'azur.

Quand dans les eaux il y a quelque végétation, la teinte est vert-d'eau; quand les végétaux se décomposent, elle paraît jaune et même brune. Il cite quelques remarques qu'il fit en 1815. Le lac de Genève est bleu azur; le Rhône est d'un bleu plus azuré jusqu'au confluent de la Saône où sa teinte devient verte.

Un lac entre Inspruck et Stutgard, dans lequel il y avait des pins, était d'une couleur vert-pré. 12 ans après, les arbres ayant été remplacés par du gravier, la teinte était devenue bleu d'azur.

Sir H. Davy pense que la couleur verte de l'Océan est due à la décomposition des plantes contenant de l'iode et du brôme; il a fait quelques expériences dans des glaciers, en y jetant de l'iode, et, en l'agitant, il obtenait cette teinte verte.

Il ne donne pas ce fait comme décisif, mais comme pouvant appuyer une opinion que l'expérience semble confirmer. La neige et la glace étant presque toujours de l'eau pure, la teinte est bleue par transmission de la lumière. Il a eu souvent occasion de le remarquer vers l'arche où passe l'Ara dans la vallée de Chamouni. CH. DE FILIÈRES.

222. Nouvelles remarques sur les thermomètres a maxima et minima (*Ibid.*; janv. 1829, p. 159.)

L'auteur de cette notice commence par reconnaître que Cavendish avait publié dans les Transactions philosophiques pour 1757, la construction de deux thermomètres propres à indiquer l'un le maximum, l'autre le minimum de la température; et que ces thermomètres reposaient sur les mêmes principes que celui de MM. Blackadder et King. Ils avaient en outre sur ce dernier l'avantage de pouvoir se passer d'un thermomètre ordinaire pour marquer la température du moment de l'observation. Celui que l'auteur publie possède le même avantage et peut servir à indiquer le maximum et le minimum. Il consiste dans un tube recourbé en syphon et terminé à ses deux extrémités par une ouverture capillaire. Le tiers supérieur de la longue branche contient de l'alcool et le reste du tube est rempli de mercure. L'extrémité supérieure est renfermée dans un réceptacle de verre, pyriforme, fermé de toutes parts. La courte branche est aussi enveloppée d'un bulbe cylindrique en verre, et rempli d'alcool. Enfin la longue branche est accompagnée d'une échelle de degrés sur laquelle le mercure indique la température actuelle. La portion de cette branche qui contient de l'alcoul est munie d'une autre échelle descendante. Une petite échelle accompagne aussi la courte branche. Lorsque la température s'élève, une partie de la colonne d'alcool sort par l'extrémité supérieure et tombe dans le réceptacle. La température baissant ensuite, la colonne d'alcool diminuée de tout ce que contient le réceptacle, laisse un vide dans le haut du tube. Le maximum sera donc connu en ajoutant l'espace vide mesuré par l'échelle descendante à la température actuelle, indiquée par la hauteur du mercure au moment de l'observation. Si c'est un minimum qu'il s'agit de connaître, on conçoit que par la contraction de l'alcool qui remplit entièrement le bulbe cylindrique, le mercure sortira de la courte branche et tombera au fond du bulbe. Lorsque l'alcool se dilatera, il occupera dans la courte branche la place du mercure qui en est sorti, et les degrés qui indiqueront l'espace occupé par l'alcool, retranchés de la température actuelle, exprimeront nécessairement la température minimum.

Après chaque observation, cet instrument a besoin d'être préparé pour servir de nouveau. On le renverse et on chauffe avec la main le bulbe cylindrique jusqu'à ce que la colonne d'alcool ait atteint l'alcool répandu dans le réceptacle supérieur; on refroidit ensuite le même bulbe avec de l'éther ou tout autre fluide volatil, de manière à ce que l'alcool monte du réceptacle dans le tube. D'un autre côté, par cette position renversée, le mercure qui était tombé au fond du bulbe se met en contact avec celui que contient la courte branche et peut remonter jusqu'à ce que l'instrument ait repris la température de l'air que l'on a notée avant cette opération; alors l'instrument est propre à faire une nouvelle observation. DESSAIGNES.

223. DESCRIPTION D'UN GONIOMÈTRE MICROSCOPIQUE; par M. RASPAIL. (*Annales des sciences d'observation*; fév. 1829, p. 228.)

M. Raspail place deux cheveux dans l'intérieur même du microscope, l'un dans le tube des oculaires et appliqué contre la surface supérieure de l'oculaire intérieur, et l'autre dans l'intérieur du tube suivant, appliqué presque contre la surface inférieure du même vere; ces cheveux tiennent par le moyen d'un cercle de carton qui s'applique exactement contre les parois des tubes. Quand on veut mesurer un angle de cristal que l'on voit à travers les verres sur le porte objet, on tourne en sens inverse l'un de l'autre le tube des oculaires et le tube inférieur, jusqu'à ce que l'entrecroisement des cheveux donne un angle correspondant à l'angle du cristal observé. Pour mesurer l'ouverture de cet angle, M. Raspail place vers le diaphragme intérieur du microscope un cercle gradué dont l'épaisseur n'occupe qu'un très-petit espace autour du champ visuel. Ce cercle lui sert à compter les degrés compris entre l'ouverture des deux angles opposés; il prend ensuite la moyenne de leur somme, ce qui lui donne l'ouverture de l'angle mesuré. Mais le cercle gradué dont se sert M. Raspail est en gélatine, et les impuretés de cette substance rendent presque impossible la distinction des degrés qui y sont tracés; ce qui n'arriverait pas si l'on avait un cercle semblable en verre, gradué avec exactitude et propreté. On peut remédier à cet inconvénient de plusieurs manières; voici la plus simple : lorsqu'on a pris l'ouverture de l'angle, on n'a qu'à dévisser les tubes du microscope immédiatement au-dessous de

l'appareil; on place au côté opposé à l'oculaire un diaphragme en carton percé au centre, et en regardant à travers ce diaphragme, on peut lire les degrés compris dans l'ouverture de l'angle que l'on a obtenu préalablement. A. DONNÉ.

MÉTÉOROLOGIE.

224. RÉSULTATS DES OBSERVATIONS THERMOMÉTRIQUES faites au fort de Leith, chaque heure du jour et de la nuit, pendant les années 1824 et 1825; par le Dr BREWSTER. (*Edinburgh Transact. of the royal Society*; Tom. X, p. 362.)

Le Dr Brewster rappelle qu'il a proposé à la Société royale de faire établir des registres d'observations thermométriques dans diverses parties de l'Écosse, pays dont les variétés de sol, de climat et d'élévation présentent beaucoup de facilités pour déterminer les lois de la distribution de la température. La Société ayant adopté cette proposition, plusieurs personnes intelligentes se sont chargées d'observer le thermomètre deux fois par jour, et de mesurer de temps à autre la température des sources et des puits. La 1re année, 1821, à peu près tous les journaux furent tenus régulièrement dans diverses parties de l'Écosse, le nombre diminua beaucoup pendant les années suivantes, et cependant la Société possède une nombreuse série d'observations pendant *cinq* années.

Les deux heures choisies pour les observations sont 10 heures du matin et du soir, recommandées par le Rev. Dr Gordon. Ces observations ont été faites pendant 3 ans à ces heures, mais le Dr Brewster pense que l'on devrait faire deux observations à chaque moment de la température moyenne, parce que si l'une des observations était omise l'autre donnera une approximation de la température moyenne. Cependant il n'existe malheureusement presque aucune observation d'où l'on puisse déduire la température moyenne de chaque jour. Le professeur Dewey, de New-York, a observé le thermomètre une fois chaque heure, pendant *cinq* jours, dans les mois de *mars*, *avril*, *juillet* et *octobre* de 1816, et durant *huit* jours de *janvier* et *deux* de *février* de 1817 (*Mem. of the amer. Academy*; T. IV, P. II, p. 392), et M. Coldstream, de Leith, a noté la tempé-

rature de 24 heures successives, de juillet 1822 à juillet 1823. D'après cette dernière série d'observations, la température moyenne paraît avoir lieu à 7 ½ du matin et 8 ½ du soir, et c'est à ces heures que les observations furent faites; cependant elles sont trop limitées pour donner aucun résultat exact; et il est à désirer que les observations horaires des thermomètres soient étendues à toutes les saisons, et, s'il était possible, à chaque heure d'une année entière.

Les résultats d'observations faites au fort de Leith, en 1824 et 1825, donnent les moyennes suivantes.

Température horaire.

Mois d'hiver : décembre, janvier, février	40,67 F.	40,312
— de printemps : mars, avril, mai....	45,38	46,121
— d'été : juin, juillet, août............	57,24	59,308
— d'automne : septembre, oct., novemb.	47,91	49,907
Température moyenne pour 1824, déduite de 8784 observations................	47,81.	Pour 1825, 8760 observations. 48,911

Résultats moyens des températures horaires pour 1824 et 1825.

Température moyenne des mois d'hiver....	40,491
— — de printemps.	45,751
— — d'été.......	58,273
— — d'automne...	48,908
Température moyenne de 1824 et 1825, d'après 17,544 observations..........	48,360

M. Brewster examine ensuite quelques-unes des conséquences pratiques les plus importantes que l'on peut tirer de ces observations relativement :

1° A la forme et au caractère de la courbe journalière, annuelle et mensuelle, ou de la progression journalière de la température.

2° A la détermination des deux momens du jour où la température moyenne se présente.

3° A la relation entre la température moyenne des 24 heures et celle d'une heure, ou de deux heures semblables, etc.

4° A l'égalité journalière de chaque mois.

5° A la forme parabolique des branches de la courbe journalière annuelle.

1° Dans la courbe annuelle, pour 1824, on observe que la température la plus basse est entre 4 et 5 heures du matin, elle augmente avec une grande régularité jusqu'à 3 heures après

midi pour redonner le minimum à 5 heures du matin. La période d'ascension est de 9 h. 40′, et celle d'abaissement de 14 h. 20′. La chaleur du jour avance plus rapidement que le froid de la nuit.

La courbe de 1825 conduit aux mêmes résultats.

M. Brewster, pour faire remarquer les variations de la forme de la courbe journalière pour différentes saisons, a divisé ces courbes en 3 *classes*. 1° *Les courbes de hautes températures, en juin, juillet, août et septembre*. 2° *Les courbes de basses températures, en novembre, décembre, janvier et février*, et 3° *les courbes de températures modérées, en avril, mai et octobre*.

Cependant, quoique les courbes se groupent en trois variétés de températures, celles d'avril et mai ont la même forme que celles des mois d'été, tandis que celle d'octobre ressemble aux courbes applaties des mois d'hiver.

La courbe d'été descend régulièrement de minuit à 4 heures, et monte avec une grande régularité jusqu'à 3 heures après midi, et elle commence à descendre rapidement à son minimum.

La courbe d'hiver, au contraire, s'élève rapidement de 1 à 2 heures après midi, descend jusqu'à 6, où elle commence à monter, arrive à son maximum à 2 heures et descend ensuite, mais plus lentement qu'elle n'a monté : la plus grande différence de température étant environ de 3°,86.

La différence des courbes d'avril et d'octobre mérite d'être remarquée, quoique ces mois soient considérés comme donnant à peu près la moyenne de l'année, et se ressemblant alors pour la température, ils présentent une singulière différence dans le mode de sa distribution. En octobre, les matinées et les soirées sont comparativement chaudes, tandis qu'en avril, ces momens du jour sont froids d'une manière remarquable. Août réunit la basse température des mois d'hiver à la haute température de ceux d'été.

2° Le Dr Brewster ne connaît, pour le climat de l'Angleterre, aucunes observations qui puissent servir à déterminer exactement la température moyenne. On croit généralement qu'elle se présente à 8 heures du matin, et le prof. Playfair regarde ce moment comme celui de la température moyenne d'Édimburgh, et celui du maximum comme se présentant de 1 a 2 ½ et même 3 heures ; il paraît cependant que la température moyenne de 24 heures se présente aux heures suivantes :

	Heures du matin.	Heures du soir
1824.......	9 h. 13′	8 h. 26′
1825.......	9 13	8 28
	9 h. 13′	8 h. 27′

En examinant les courbes annuelle et mensuelle, on voit que la branche ascendante ou celle du matin est plus régulière que la courbe descendante du soir, et d'après cela *on doit préférer une seule observation, chaque jour, faite au moment de la moyenne du matin*, à une seule observation faite chaque jour à temps de la moyenne du soir.

3° Les météorologistes ont pendant long-temps observé le thermomètre trois fois par jour, dans la supposition que ces 3 observations donnaient la moyenne pour 24 heures.

Comme trois observations sont difficiles pour les occupations de beaucoup d'observateurs, il serait à désirer que l'on pût choisir deux heures dont la température moyenne approchât le plus de celle de tout le jour; mais les heures des maxima et minima ne sont pas les mêmes sur diverses latitudes et hauteurs au-dessus du niveau de la mer; par exemple, à Paris, la température moyenne du jour a lieu avant 9 h. du matin, et à Twesdsmuir, en Écosse, à 1,300 pieds au-dessus de la mer, elle se trouve avoir 7 h. $\frac{1}{2}$; mais il faut remarquer que les observations, à 9 h. dans un cas et à 7 $\frac{1}{2}$ dans l'autre, sont comparées avec une température moyenne calculée, et non avec la moyenne de 24 heures. Il est curieux de remarquer qu'à l'exception de 10 h. du matin et du soir, les météorologistes n'ont employé aucune autre paire d'heures. Il suit d'une table du mémoire:

1° Que de toutes les paires semblables d'heures la moyenne de 4 heures et 4 heures est plus rapprochée de la température moyenne du jour que toute autre paire.

2° Que la déviation d'une paire est moindre qu'*un demi degré Fahrenheit.*

3° Que la température moyenne des paires de 5 h. à 11 h., est moindre que la température moyenne du jour, et que la température moyenne des paires de 11 h. à 5 h. excède la température moyenne du jour.

Il résulte d'une autre table que la température moyenne annuelle d'une heure du jour ne diffère jamais de plus de 3°$\frac{1}{5}$ de la température moyennne du jour pour toute l'année. Les dé-

viations, en 1825, sont *uniformément* plus grandes que celles de 1824, ce qui arrive, sans aucun doute, de ce que la température de la première année a été plus élevée que les dernières.

Pour obtenir la température moyenne d'une année d'un registre qui ne contient que des observations faites une fois par jour, il suffit de corriger la température moyenne que donne le registre en appliquant d'après son signe la correction opposée à l'heure donnée.

Les heures de 9 et 9 étant à peu près celles qui donnent la température moyenne du jour, il s'ensuit que la moyenne de 12 et 3 doit donner un résultat beaucoup au-dessus de la température moyenne du jour.

4° L'année 1825 présente plus d'uniformité que 1824, ou même que la moyenne des deux années. La moyenne est à peu près à son maximum au solstice d'hiver, augmente jusqu'en avril, où elle parvient au maximum. Elle décline alors et s'élève à un second maximum, en juillet, après quoi elle diminue graduellement jusqu'à la fin de la saison. La moyenne est de 6°,065 et ne varie pas au-delà de $\frac{1}{100}$ de degré en 1824 et 1825.

5° La ressemblance des diverses branches de la courbe journalière avec la parabole ayant engagé le Dr Brewster à calculer dans cette supposition une table qui s'accorde, à de très-légères différences près, avec les résultats obtenus, car la plus grande différence est de $\frac{1}{4}$ de degré F., et la différence est plus forte dans la branche des heures après midi, entre 4 et 8 heures.

Le Dr Brewster pense que la moyenne d'un grand nombre d'années donnera plus d'approximation de la parabole; en 1824, la branche de l'après midi est régulière; en 1825, année d'un caractère uniforme, la branche de l'après midi devient plus convexe et approche davantage de la branche parabolique. G. de C.

225. Résumé des observations météorologiques faites à Strasbourg, pendant l'année 1827, par M. le prof. Herrenschneider. (*Journ. de la Société des Sciences du département du Bas-Rhin;* 1828, n° 1, p. 8.)

Les expériences ont été faites avec les mêmes instrumens, exposés de la même manière et aux mêmes heures que l'année précédente.

Les extrêmes de température ont été — 17°,25 le 18 février, au lever du soleil, et + 27°,75 le 30 juillet, entre 2 et 3 heures,

Le maximum des variations mensuelles a été de 23°,75 en février, le minimum de 11° en décembre. Les jours de plus grand froid et de chaleur extrême coïncident encore cette année avec les mois de moindre et de plus grande chaleur moyenne. La moyenne des quatre saisons météorologiques a été

Hiver.	*Printemps.*	*Été.*	*Automne.*
— 0,831	+ 3,829	+ 15,207	+ 7,986

La température moyenne générale, obtenue de trois observations journalières de chaque mois, a été : + 8,002, qui surpasse de 0,043 la moyenne générale de 20 années d'observations, et qui est de + 7,759.

Les hauteurs barométriques ont été réduites à + 10° R. La plus grande s'est présentée le 26 décembre, à 11 heures du matin; elle était de 28 p. 3 l. 6; la moindre 26 p. 11 l. 7, le 17 mars, à 11 h. du soir. La plus grande variation = 1 p. 2 l., tombe en mars; la plus petite en juin et septembre = 0 p. 4 l. 4. La variation moyenne de l'année est de 0 p. 8 l. 633.

La hauteur moyenne, déduite de trois observations journalières, faites entre 6 et 7 h. du matin, à midi et de 9 à 10 h. du soir, est de 27 p. 8 l. 582, moindre de 0 l. 445 de la moyenne générale de 20 années d'observations.

Plusieurs abaissemens considérables des baromètres se sont présentés en janvier, où ils ont été à 27 p. 2 l. 4, 27 p. 9 l. 2, et 27 p. 1 l. 8, et en mars, à 27 p. 4 l. 7, 27 p. 0 l. 9, 27 p. 2 l. 6 et 27 p. 3 l. 1.

La quantité d'eau tombée = 746 mm. 95, et surpasse la hauteur moyenne de 20 ans de 50 mm. 64. En séparant la hauteur de la quantité d'eau que la neige a produite, on trouve 45 mm. 19. Le maximum de la quantité d'eau mensuelle se présente en octobre; il égale 95 mm. 32, le minimum 28 mm. 72, a lieu en février.

Deux orages, qui n'ont duré que $\frac{1}{2}$ heure environ, ont donné 37 mm. 14 et 43 mm. 4 d'eau.

L'humidité moyenne mensuelle entre 1 et 2 heures au maximum de sécheresse = 83°995 de l'hygromètre à cheveu. Le maximum = 92°79 en novembre, et le minimum 75°597 en juillet.

Le 11 octobre et le 12 décembre, l'hygromètre a marqué l'humidité extrême.

Le minimum d'humidité de l'année = 62° se présente les 10 et 30 avril.

Les vents ont soufflé :

Nord....	100 fois.	Sud....	356
N.-Est...	234	S.-Ouest.	86
Est.....	52	Ouest...	51
S.-Est...	71	N.-Ouest.	145

Les vents très-forts ont soufflé :

Nord....	1 fois.	Sud....	43
N.-Est....	37	S.-Ouest.	28
Est......	2	N.-Ouest.	4

Il y a eu 126 jours de pluie, 21 de neige, 3 de grêle, 3 de gresil, 64 de gelée, 37 de brouillards, 20 d'orage et de tonnerre.

La hauteur moyenne des eaux a été 0 m. 8056. G. de C.

226. Observations pluviométriques faites à Chester, en Pensylvanie; par W. Darlington, D. M. (A 25 milles O. de Philadelphie.) (*Americ. Journ. of science;* avril 1828, p. 29.)

L'auteur avait donné précédemment des tables de la quantité de pluie et de neige tombée pendant 5 années; il ajoute aujourd'hui à son travail les résultats obtenus pendant la même période de 1823 à 1827. La moyenne des 5 premières années est de 47 pouces 46; celle des 5 dernières 46,92. La plus grande quantité a été 54,1 en 1824, et la plus petite 39,3 en 1822, ce qui fait une différence d'environ 15 pouces.

La plus grande quantité de pluie qui soit tombée dans un jour est de 4 pouces.

La quantité de neige pendant les 5 premières années a été 81,5 pouces, 8,6 d'eau; durant les 10 années, elle a été de 194 pouces, ou environ 16 pieds, ce qui donne à peu près 20 pouces par an. La neige la plus épaisse a été de 18 pouces le 7 janvier 1821; l'épaisseur ordinaire a été de 2, 4 et 5 pouces. L'auteur regarde comme certain que la quantité de neige a beaucoup diminué dans cette contrée depuis un siècle, et surtout pendant les 30 dernières années.

La même remarque peut être faite sur sa durée, résultats qui doivent être attribués en grande partie à la destruction des forêts et à l'extension de la culture dans le pays.

Le nombre des jours de neige et de pluie a été, pendant les 5 premières années, de 87 jours, et 90 pendant les 5 derniers.

Le relevé de 10 années donne à peu près 90 jours par an, ou 1 jour sur 4. G. de C.

227. Sur un phénomène météorologique intéressant; par Georges Harvey. (*Edinb. Journ. of science;* janv. 1829, pag. 148.)

Le détroit qui mène dans le port de Plymouth est limité à l'est et à l'ouest par deux petits caps modérément élevés et couverts de bois. C'est à cette disposition locale qu'est dû le phénomène observé par M. Harvey. Le 11 mai, vers midi, il aperçut un nuage dense et bien circonscrit qui, venant de l'ouest, atteignit bientôt le promontoire occidental appelé mont Edgecumbe; arrivé au-dessus de la mer, il disparut et fit place à un air pur; mais il se reforma sur le cap oriental pour se perdre à l'horizon. La masse nuageuse était visiblement en mouvement. Ce spectacle aérien a duré 2 heures. Dessaignes.

228. Notice sur deux orages dans le Worcestershire, dans lesquels la décharge électrique paraît avoir passé de la terre aux nuages; par John Williams. (*Ibid.;* pag. 81.)

Le premier orage eut lieu le 14 décembre 1825 au soir. Un violent coup de tonnerre se fit entendre et fut suivi de roulemens prolongés dans les nuages. On vit en même temps comme un éclair brillant, qui, de la terre, se serait dirigé à l'ouest vers la nuée orageuse. Le lendemain, l'auteur apprit que l'aiguille de l'église de Saint-André à Worcester avait été frappée. Conjecturant, d'après la nature du son, que les nuées avaient été électrisées négativement, il prédit que les fragmens de pierre seraient trouvés à terre au côté occidental de l'église. Sa conjecture fut vérifiée. Des débris de pierres de la tour bien reconnaissables gisaient à 30 pieds de l'église, précisément du côté qui regardait le point d'où la foudre serait venue, si elle avait eu son point de départ dans les nuages.

Le second orage eut lieu au village du grand Malvern, situé à 7 milles de Worcester. Le tonnerre, venant de l'ouest, frappa une hutte construite sur une montagne; il y tua 2 personnes, de neuf qui s'y étaient réfugiées. L'une d'elles, qui se tenait à

l'entrée de la cabane qui regarde l'Orient, vit comme un globe de feu qui roulait sur la terre et qui entra dans la hutte. Cette cabane, construite de fragmens de granite, était recouverte d'un toit en tôle de fer. On y remarqua, après l'accident, une longue crevasse du côté de l'ouest, et les fragmens de granite, reconnaissables à la chaux qui les recouvrait, furent aussi trouvés à terre de ce côté. DESSAIGNES.

229. NOTE SUR DEUX ARCS-EN-CIEL REMARQUABLES, dont l'un produisait la convergence des rayons solaires; par DAVID BREWSTER. (*Ibid.*; p. 163.)

Le 1er a été observé le 5 juillet 1828 par le Dr Brewster; il était remarquable par la vivacité de ses couleurs; il était composé, comme à l'ordinaire, de deux arcs, l'un intérieur, l'autre extérieur; mais celui-ci était entouré en dehors d'un arc rouge enveloppé lui-même d'un arc vert. Ces deux arcs formaient ainsi un arc-en-ciel surnuméraire analogue à ceux qui accompagnent si souvent l'arc-en-ciel intérieur.

Le second, qui a été observé le 2 octobre, était accompagné du rare phénomène de la convergence des rayons solaires. Comme le point vers lequel les rayons convergent est exactement opposé au soleil, il coïncidait nécessairement avec le centre de l'arc-en-ciel. DESSAIGNES.

230. SUR LA PLUIE QUI EST TOMBÉE A BOMBAY, EN JUIN, JUILLET, AOÛT, SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1817 A 1827; par ALEX. ADIE. (*Ibid.*; p. 141.)

On n'a noté la quantité de pluie que pendant 5 mois; les autres mois n'en fournissent sans doute qu'une quantité nulle ou très-faible. Les observations comprennent l'espace compris de 1817 à 1827.

Les moyennes des 5 mois, pendant ces 11 années, ont été les suivantes :

	Pouces anglais.	
Juin,	24,03	Moyennne des 11 années, 78,34.
Juillet,	21,27	
Août,	19,02	
Septembre,	13,26	
Octobre,	1,09	

Dans l'année 1827, la moyenne a été de 81,03. Il a plu tous les jours, du 9 juin au 20 septembre, à l'exception de 4 jours.

Le 13 juin, il est tombé 7 pouces.
Le 16.............. 5,17
Le 20.............. 4,04
Le 28.............. 5,92

DESSAIGNES.

231. MÉMOIRE SUR LA CONSTRUCTION D'INSTRUMENS MÉTÉOROLOGIQUES, disposés de manière que leurs indications, à un moment déterminé, soient exactement fixées, même pendant l'absence de l'observateur, et puissent lui être connues à son retour; par H. BLACKADDER. (*Edinburgh Transactions of the roy. Society;* vol. X, part. II, p. 337.)

L'auteur de ce mémoire, après avoir insisté sur l'utilité des observations thermométriques et l'avantage qu'il y aurait à connaître la température moyenne de chaque jour, avance qu'on ne peut l'obtenir en prenant la demi-somme des deux températures extrêmes, et que, pour en avoir une qui approche de l'exactitude, il faut une série d'observations faites heure par heure. Il est impossible qu'un seul observateur se charge de cette tâche, et il est difficile de se procurer des aides qui mettent à leurs observations l'exactitude nécessaire. Il serait donc très-avantageux d'obtenir des instrumens qui ne donnassent plus seulement le maximum et le minimum de température, mais qui fournissent l'indication de la température à un instant donné.

Tout consiste à trouver un moyen pour que le contenu dans l'intérieur du thermomètre, et qui suivait les mouvemens de l'extrémité de la colonne de liquide, reste fixe à l'heure demandée. Pour un thermomètre à esprit de vin, cet index sera un petit cylindre creux qui puisse se laisser pousser par le liquide. Tant que l'instrument sera placé la boule en haut, l'index suivra exactement l'extrémité de la colonne de liquide; qu'à l'heure demandée, on opère, par le moyen d'un mouvement d'horlogerie, un changement dans la position du thermomètre, de manière à ce que celui-ci devienne horizontal, alors l'index ne marchera plus avec la colonne, mais il restera stationnaire et se laissera pénétrer par l'alcool si la température augmente. Il est vrai que si la température diminue, la colonne liquide, en se retirant, l'entraînerait avec elle; mais c'est ce qu'il est très-

aisé de prévenir en faisant en sorte que, dans sa nouvelle position, la boule du thermomètre soit plongée dans la vapeur aqueuse fournie par la flamme d'une lampe.

Si on emploie un thermomètre à mercure, quand, à l'heure demandée, on aura opéré le changement de position du tube, il faudra se servir d'un autre moyen pour soustraire le flotteur de fer à l'action de la colonne de mercure. Cette colonne, en effet, ne l'attirera pas; ainsi l'index restera fixe si cette colonne reste la même ou si elle diminue de longueur; mais si la température augmente, la colonne croissant le pousserait au-devant d'elle. Or il est facile de prévoir cette augmentation de température; il suffit de faire en sorte que, dans sa nouvelle position, la boule du thermomètre soit soumise à une cause de eefroidissement incessamment répétée; ainsi on peut placer au-dessus d'elle un réservoir d'une liqueur facilement évaporable qui découle sur lui goutte à goutte.

On sent que si l'on peut disposer un appareil pour une heure déterminée, on peut en avoir pour toutes les heures du jour.

L'auteur propose des moyens analogues pour déterminer les effets de l'hygromètre et du baromètre : car, en supposant un hygromètre atmizomique construit sur le principe du D[r] Hutton, il suffit d'attacher deux thermomètres sensibles à une bande de métal sur laquelle est gravée une échelle pour chacun, et de conserver l'une des boules humectées avec de l'eau. Quand, à un instant, l'instrument devient horizontal, l'index dans l'un des tubes indique la température de l'air, et l'autre celle produite par l'évaporation.

Quant au baromètre, l'auteur a adopté divers moyens d'intercepter la communication avec l'atmosphère. La citerne est en fonte, environ de deux pouces de diamètre; la hauteur du mercure et la distance entre sa surface et la partie supérieure de la citerne doivent être aussi petites que l'exactitude de l'observation l'admet. A l'orifice de l'air est adapté un robinet qu'un levier attaché à un mécanisme d'horlogerie fait fermer à un instant donné.

CHIMIE.

232. **Traité de Chimie, par J. J. Berzélius, traduit par J. L. Jourdan,** *sur les manuscrits inédits de l'auteur et sur la dernière édition allemande.* 1re partie, *Chimie minérale;* Tom. Ier. In-8° de 480 p. Paris, 1829; Firmin Didot.

Un ouvrage du genre de celui dont nous annonçons aujourd'hui le 1er volume, fait époque dans l'histoire de la science; c'est surtout un événement remarquable pour la France scientifique, qui en avait été privée jusqu'ici; c'est en effet une chose bien déplorable que le peu de connaissance que l'on y a maintenant encore de beaucoup d'ouvrages importans qui sont répandus en Allemagne, et dont à peine quelques personnes ont pu profiter par la connaissance qu'elles ont de la langue allemande, par exemple, les comptes rendus que M. Berzélius publie chaque année et qui sont si utiles pour ceux qui veulent se tenir au courant de la science. Quoiqu'un peu moins arriérés que précédemment, il nous reste cependant encore beaucoup à désirer à cet égard, et c'est un vrai service que M. Jourdan aura rendu en faisant passer dans notre langue l'important ouvrage de M. Berzélius.

Une préface de l'auteur établit ses vues dans la rédaction de son ouvrage, dans lequel il n'a suivi l'esprit systématique que toutes les fois qu'il l'a jugé utile, et qu'il a su abandonner quand il lui a semblé qu'il devenait par là plus facile à comprendre. M. B. traite d'abord de la lumière, de la chaleur, de l'électricité et du magnétisme; il étudie ensuite les Métalloïdes et leurs diverses combinaisons entr'eux.

L'histoire des métaux commence par des généralités étendues sur les phosphures, les carbures, les arséniures et les sels; vient ensuite celle des métaux, des alcalis et des terres, et leurs combinaisons avec les métalloïdes; l'ammonium est placé au nombre des métaux.

Les métaux qui produisent des acides sont rangés d'après la force d'acidité de leurs composés; les métaux qui donnent des bases salifiables sont rangés d'après le degré de force de leurs oxides.

Les sels sont classés d'après les bases; M. Berzélius range parmi eux le sel marin, le spath fluor, le foie de soufre, etc.

M. Berzélius place à la fin de la chimie inorganique la théorie électro-chimique, et celle des proportions, à cause de la divergence des opinions et des méthodes pour comparer et évaluer les poids des atômes.

Au lieu d'indiquer à l'article de chaque corps par des nombres la composition des diverses combinaisons, M. B. préfère donner des tables qui renferment toutes les combinaisons connues jusqu'ici.

L'ouvrage commence par un article étendu sur la nomenclature. M. B. y fait connaître avec beaucoup de détails celle qu'il a proposée déjà et développée précédemment, et qu'il serait impossible de faire bien connaître dans le peu d'étendue que comporte cette annonce. On sait que M. B., au lieu d'employer les expressions de protoxide, deutoxide, etc., termine le nom des oxides en *eux* ou en *ique*, suivant leur nature; aussi il dit oxide *ferreux* et *ferrique*, *irideux* et *iridique*, et cette méthode a l'avantage de ne pas changer la nomenclature des sels, par la découverte d'un nouvel oxide moins ou plus oxigéné que ceux déjà connus, et présente beaucoup d'avantage.

M. Berzélius donne ensuite la définition de la chimie, et s'occupe de l'affinité et de la division des corps. Sans vouloir s'étendre sur les propriétés de la lumière, de la chaleur, de l'électricité et de l'électro-magnétisme, il expose avec une grande netteté tout ce qui peut avoir, dans l'histoire de ces corps, une relation avec la chimie. Nous regrettons que l'espace nous manque pour analyser ces importans articles avec l'étendue qu'ils méritent; les faits les plus importans y sont rapportés, et beaucoup même d'un grand intérêt que l'on ne rencontre pas dans la plupart des ouvrages qui traitent spécialement de la physique. M. Berzélius a bien prouvé par là et l'étendue de son érudition et l'habileté avec laquelle il savait faire connaître ce qui est nécessaire au chimiste, et se renfermer dans les bornes qui, outre-passées, auraient rendu son ouvrage un traité de physique.

Après ces articles généraux vient l'histoire des substances pondérables, qui commence par celle des métalloïdes. Ces corps sont au nombre de douze, l'oxigène, l'hydrogène, le nitrogène,

le soufre, le phosphore, le chlore, le brôme, l'iode, le fluor, le carbone, le bore et le silicium.

En traçant l'histoire de l'oxigène, M. B. parle de la combustion et de la nature des composés que forme l'oxigène avec les combustibles; les composés d'oxigènes peuvent être ou *sous-oxides*, ou *oxides*, ou *sur-oxides*, ou des acides, mais l'oxigène n'est pas le seul qui forme des oxides ou des acides; le soufre, le sélénium et le tellure en se combinant avec les combustibles électro-négatifs, donnent des composés aussi électro-négatifs analogues aux acides, et avec les corps électro-positifs, des composés électro-positifs analogues aux bases.

L'oxigène, le soufre, le sélénium et le tellure forment la classe des *Amphigènes*, qui produisent des acides et des bases, et la réunion de ces deux séries forme les sels *Amphides*.

L'histoire des corps combustibles commence par celle de l'hydrogène. En parlant des aérostats, M. B. indique l'emploi du gaz de l'éclairage proposé par Green pour les remplir. A l'article du nitrogène (ou azote), M. B. discute la question de la nature composée de l'azote, qui sera examinée plus en détail dans l'histoire de l'ammoniaque.

Le soufre et le phosphore sont étudiés ensuite dans l'histoire de ce dernier corps, se trouve rapportée une expérience curieuse de Van Bemmeleer, qui consiste à placer sous le récipient de la machine pneumatique un bâton de phosphore saupoudré par place de résine et de soufre; aussitôt que l'on fait le vide, le phosphore devient plus lumineux dans les points saupoudrés et finit par s'enflammer.

M. B. s'occupe ensuite des *phosphures hydriques* (gaz hydrogène phosphorés), qui sont au nombre de quatre, le *phosphure trihydrique* (hydrogène perphosphoré), le *phosphure d'hydrogène* provenant de la décomposition du gaz précédent par la lumière; le *phosphure bi-hydrique* (hydrogène proto-phosphoré), et le *phosphure penta-hydrique* que l'on obtient en chauffant le phosphite plombique ou stanneux cristallisé. Des opinions différentes ont été émises sur les combinaisons du phosphore et de l'hydrogène par MM. Dumas et H. Rose; des expériences deviennent nécessaires pour décider cette question; M. Berzélius paraît adopter l'opinion de Rose.

L'histoire du chlore, du *chloride nitreux* (chlorure d'azote),

lu chlorure de soufre et de phosphore, et des combinaisons du chlore avec l'eau, forme les articles suivans. M. B. admet l'existence de trois composés de chlore et de phosphore. Le *chloride phosphorique* (deuto'chlorure de phosphore), le *chloride phosphoreux* (proto-chlorure), et le *chlorure phosphorique* que l'on obtient en faisant dissoudre, à refus, du phosphore dans le chloride phosphoreux.

En parlant du brome, M. B. s'occupe de ses combinaisons avec le soufre, le phosphore et le chlore.

A l'article de l'iode, il décrit la propriété de l'*iodide nitreux* (iodure d'azote), de l'iodure de soufre et des *iodides* de phosphore, dont il distingue trois; l'iodure *phosphoreux* formé de 1 de phosphore et 8 d'iode, l'*iodide phosphoreux* de 1 à 12, et l'*iodide phosphorique* de 1 de phosphore et 24 d'iode. Il s'occupe ensuite des chlorures et des bromures d'iode et de l'action de l'iode sur les substances organiques.

L'histoire du fluor est tracée en quelques mots.

Dans un article intitulé : Considérations générales sur le chlore, le brome, l'iode et le fluor, M. B. fait ressortir les propriétés qui en forment une classe de corps à part. Ils ont, à la température ordinaire même, une grande action sur les autres corps; leurs combinaisons avec l'hydrogène donnent des acides très-puissans; en s'unissant aux métaux, ils forment des sels que M. B. appelle sels *haloïdes*, et les quatre corps eux-mêmes *halogènes*. Le *nitrure de carbone* (cyanogène) forme des composés analogues.

Quoique les phénomènes que produisent le chlore et les corps halogènes simples avec d'autres corps, puissent s'expliquer aussi bien en considérant le chlore, p. ex., comme composé que comme simple. M. B., renonçant à soutenir l'ancienne théorie, adopte celle de la nature simple du chlore comme plus probable, parce que l'on n'a jamais pu extraire d'oxigène du chlore ou d'un *muriate* sec.

Les propriétés de carbone sont étudiées ensuite; M. B. s'occupe de l'action de ce corps comme décolorant, et comme susceptible d'absorber les gaz; en parlant de sa combustion, il rapporte une expérience curieuse de Wœhler, qui présente beaucoup d'analogie avec l'action du platine sur quelques gaz. De la rapure de liége chauffée en vases clos avec du chlorure ammo-

nique biplatinique, ou du vert de gris, donna un charbon qui ne s'enflammait pas, mais étant chauffé faiblement, il brûlait ensuite seul, tandis que le charbon de liége ne s'enflammait pas à cette température, et qu'il s'éteignit lorsqu'il était en ignition dans un point.

M. B. admet quatre degrés d'oxigénation du carbone, l'oxide carbonique, l'acide oxalique, l'acide carbonique et l'acide *croconique* formé de 5 vol. de carbone et 4 d'oxigène. Il reconnaît deux combinaisons de carbone et d'hydrogène, le *carbone tetra-hydrique* (hydrogène carboné des marais), et le *carbone bihydrique* (gaz oléfiant), un *chloride carbonneux*, un *chlorure carbonique* et un *chlorure carbonneux*.

L'histoire du bore comprend celle du sulfide, du chloride et du fluoride borique; et celle du sélénium comprend en outre les caractères du carbure de sélénium.

Un article étendu sur l'atmosphère renferme des détails sur la flamme et l'eudiométrie; à l'article de l'eau, sont étudiées avec beaucoup de détails ses propriétés physiques, comme la densité, l'évaporation, la tension de la vapeur, l'hygrométrie. M. B. examine ensuite les divers états de l'eau dans l'atmosphère, la pluie, les brouillards, les sources, etc.

L'histoire du *suroxide hydrique* (eau oxigénée) est tracée en peu de pages, mais de manière à en bien faire ressortir les singulières propriétés.

Le volume est terminé par un article sur l'humectation, la dissolution et la cristallisation, et sur la dissolution des gaz dans les liquides. Dans ce dernier article se trouvent rapportés des résultats obtenus par Saussure, et qui ne se trouvent cités dans aucun ouvrage sur la solubilité de quelques gaz dans les dissolutions salines, et qui diffèrent un peu de ceux que, sans connaître le travail de Saussure, j'avais obtenus et consignés dans les Annales de Physique et Chimie, Tom. XXXV, p. 380.

Le peu que l'étendue de cet article nous a permis de dire sur l'important ouvrage de M. Berzélius, suffira pour faire comprendre l'utilité qu'il offrira; sa lecture est devenue une chose indispensable à tous ceux qui s'occupent de chimie; nous n'avons qu'une chose à souhaiter, c'est que l'impression n'en éprouve aucun retard, et que la France puisse bientôt jouir d'un ouvrage qui ne peut nous donner qu'un seul regret, c'est qu'il n'ait point été écrit en France. G. de C.

233. Recherches sur quelques combinaisons de l'or, par M. Buchner. (*Repertor. für die Pharmacie;* Tom. XXIX, p. 1, 1828.)

Ce mémoire a pour but l'action de l'or sur différens corps oxidables ou oxidés. Nous allons rapporter d'une manière succincte les résultats obtenus par M. Buchner. Suivant ce chimiste, l'or métallique peut attirer, en vertu de son affinité pour les corps électro-positifs, l'oxigène avec ceux-ci, ou bien partager avec ces derniers l'oxigène avec lequel ils étaient déjà combinés; en sorte qu'il perd sa nature métallique et qu'il se transforme en oxide, dès qu'il est mis en contact avec des oxides basiques, et que le mélange est porté à un degré de température, qui, toutefois, n'égalera pas le degré de fusion. Il y a donc, dans ce cas, combinaison de deux oxides, de l'oxide d'or avec un autre oxide métallique. La trop grande fusibilité de plusieurs oxides alcalins empêche la formation d'une semblable combinaison; cependant on parvient à la produire en employant d'abord le radical de l'alcali, et en soumettant ensuite le mélange de l'or et du radical à une oxidation lente; il faut dans cette circonstance faire en sorte que l'oxide basique ne vienne pas à fondre.

Lorsqu'on traite une telle combinaison par un acide capable de dissoudre l'oxide alcalin, l'or est précipité à l'état métallique. L'acide silicique, et en partie aussi l'acide borique dissolvent les combinaisons de l'or avec les oxides basiques, et forment ainsi du verre coloré.

Une quantité donnée d'un oxide alçalin paraît ne pouvoir admettre qu'une certaine quantité d'or. Quand un oxide alcalin s'est combiné avec le *maximum* d'or qu'il peut admettre, il possède mieux la propriété de résister à l'action des acides que dans les autres états.

En général, plus un oxide est électro-négatif, plus il se combine difficilement avec l'or, sans perdre en même temps de son oxigène. Les combinaisons de l'or avec les oxides basiques paraissent ne pouvoir se former qu'en vertu de l'affinité de l'or pour le radical de l'alcali; l'oxigène leur devient commun; il se forme un *oxide simple d'un alliage*. Mais sitôt que, par une élévation de température ou par l'action d'un acide, le métal po-

sitif est forcé d'abandonner l'or, il attire aussi à lui la quantité totale de l'oxigène, pour reparaître sous forme d'oxide basique. K.

234. Recherches sur la détermination du poids atomistique de l'iode et du brôme; par M. Berzélius. (*Kongl. Vetensk. Acad. Handling.*, pour 1828. — *Annalen der Phys. und Chemie*, Tom. XIV, p. 558, n° 12; 1828.)

I. Iode. Le poids atomistique de l'iode a été déterminé en 1814, par M. Gay-Lussac, à l'occasion de ses recherches sur les propriétés de ce corps. Le chiffre donné par M. Gay-Lussac comme représentant le poids spécifique de l'iode, était 8,6195; cette valeur était déduite d'une expérience dans laquelle il avait trouvé que 100 p. d'iode se combinaient avec 26,225 p. de zinc, pour former un iodure métallique: mais comme on ne connaissait pas alors exactement la capacité de combinaison du zinc, il s'en suivait que le calcul devait amener à un résultat erroné. Plus tard, en 1827, M. Dumas approcha plus près de la vérité; en déterminant le poids spécifique de plusieurs gaz non permanens, il trouva pour l'iode une valeur égale à 8,716.

M. Berzélius, croyant devoir reprendre ce travail, employa l'iodure d'argent. Pour avoir un iodure entièrement privé de chlore d'argent, il le prépara de la manière suivante : il fit dissoudre de l'iodure de potassium dans une très-petite quantité d'eau bouillante, et fit tomber quelques gouttes de nitrate d'argent dans la dissolution; il redissolvit ensuite l'iodure d'argent qui s'était précipité, et étendit après cela le liquide avec de l'eau froide, qui détermina de nouveau la précipitation du sel d'argent. Il est clair que, si l'iodure de potassium contenait du chlorure du même métal, l'iodure d'argent précipité devait renfermer tout le chlore qu'il y avait dans le sel. Le liquide, après avoir été filtré, fut complètement précipité par le moyen du nitrate d'argent, et l'iodure d'argent obtenu fut lavé et fondu.

En décomposant cet iodure d'argent par le chlore, l'auteur obtint les résultats qui suivent :

(*a*) 2,476 grammes d'iodure d'argent donnèrent 1,5155 grm. de chlorure d'argent. Comme le poids atomistique du chlorure d'argent est = 1794,26, il s'en suit donc que le poids atomistique de l'iodure du même métal doit être = 2931,43; et comme

un atôme d'argent pèse 1351,607, il s'en suit également qu'un double atôme d'iode doit peser 1579,82, et un atôme simple 789,91.

(*b*) 5 grm. d'iodure d'argent fournirent 3,062 grm. de chlorure d'argent; d'après cela le poids atomistique de l'iodure d'argent serait $= 2929,88$, et le poids atomistique de l'iode $= \frac{1578,27}{2} = 789,135$.

(*c*) 12,212 grm. d'iodure d'argent donnèrent 7,4755 grm. de chlorure d'argent. D'après cela, le poids atomistique de l'iodure d'argent est de 2929,9, et celui de l'iode $= \frac{1578,29}{2} = 789,145$.

En considérant ce dernier résultat comme le plus exact, on obtient pour poids spécifique de l'iode le chiffre 8,7011, qui ne s'écarte que de 0,0149 de la valeur déterminée directement par M. Dumas. L'acide iodique est alors formé de 0,75942 d'iode et de 0,24058 d'oxigène; l'acide hydriodique de 0,99216 d'iode et de 0,00784 d'hydrogène; le poids spécifique de ce dernier acide est, dans ce cas, $= 4,4193$, c'est-à-dire plus faible seulement de 0,0207 que ne l'avait trouvé M. Gay-Lussac par l'expérience.

II. Brôme. Le poids atomistique du brôme a été déterminé par M. Balard dans son premier mémoire sur ce corps simple. Ce chimiste décomposa 127 p. de bromure de potassium par l'acide sulfurique, et obtint 97,3 p. de sulfate de potasse, d'où il suivrait que le double atôme de brôme a un poids $= 932,6$. Dans une autre expérience, il mêla une quantité donnée de bromure d'argent avec du zinc et de l'acide sulfurique étendu, et, lorsque la réduction fut terminée, il fit l'extraction de l'excès de zinc au moyen de l'acide sulfurique. De cette manière il trouva le bromure d'argent composé de 58,9 d'argent et de 41,1 de brôme, ce qui donnerait pour le double atôme de brôme un poids $= 942,9$.

Plus tard, M. Liebig répéta cette analyse; il fit dissoudre une quantité donnée d'argent métallique dans de l'acide nitrique, et précipita ensuite l'argent de sa dissolution au moyen du bromure de potassium. D'après cela il obtint pour poids du double atôme de brôme le chiffre 941,1.

Des résultats qui s'accordaient d'une manière si frappante, semblaient rendre inutiles toutes recherches ultérieures; mais

comme le brôme peut contenir plus ou moins de chlore, selon qu'on le prépare de telle ou de telle manière, et que dans les expériences citées on ne paraît pas avoir employé tous les moyens convenables pour écarter ce corps, M. Berzélius a cru devoir accorder une nouvelle attention à cet objet.

Il lava d'abord le brôme avec beaucoup d'eau, et le transforma ensuite en sel, en partie avec du zinc, en partie avec de l'ammoniaque. De ces dissolutions un peu étendues, il précipita d'abord, avec une solution très-étendue de nitrate d'argent, une portion de bromure d'argent, qui fut enlevée par la filtration. Le liquide qui avait passé, fut de nouveau traité par le nitrate d'argent, qui précipita le reste du brôme; ce dernier précipité était d'un jaune moins pâle que le premier, qui contenait bien certainement du chlorure d'argent. Le second précipité fut bien lavé, séché et fondu. Après la fusion, il se présenta sous forme d'une masse jaune transparente. Le bromure d'argent est plus difficilement décomposé par le chlore que cela n'a lieu pour l'iodure du même métal.

(*a*) 7,202 grammes de bromure d'argent donnèrent 5,546 grm. de chlorure d'argent; d'après ce résultat le poids atomistique du bromure d'argent est = 2330,01, et le poids du double atôme de brôme est = 978,39.

(*b*) 7,8805 grm. de bromure d'argent donnèrent 6,069 grm. de chlorure d'argent; d'après cela le poids atomistique du bromure d'argent est = 2329,82, et le double poids du brôme est = 978,21.

La moyenne des deux expériences donne pour le poids atomistique du brôme le chiffre $\frac{978,3}{2}$ = 489,15.

Il résulte de là que le poids spécifique de la vapeur de brôme est = 5,3933; que l'acide bromique est formé de 0,66177 brôme et de 0,33823 oxigène, et que l'acide hydrobromique est composé de 0,9873 brôme, et de 0,0127 hydrogène. Le poids spécifique du gaz acide hydrobromique est conséquemment 2,731. K.

235. Sur la réduction de l'arsenic du sulfure pour des recherches chimiques judiciaires; par M. Berzélius. (*Annal. de Chim. et Phys.*; sept. 1828, p. 109.)

Après plusieurs essais, M. Berzélius s'est arrêté au procédé suivant. Il mêle le sulfure obtenu par la méthode connue avec

un excès de carbonate de soude comme pour un essai au chalumeau. Puis il étend le mélange avec la pointe d'un couteau sur un petit morceau de tube de verre tiré en pointe. Il peut ainsi le porter dans un tube ouvert par les deux bouts et effilé à une extrémité, jusqu'à un pouce de l'extrémité effilée. Il fait passer un courant d'hydrogène, et, quand l'air est chassé, il chauffe avec la lampe à l'esprit-de-vin. Il y a réduction du sulfure. L'arsenic obtenu peut être chassé par la lampe dans la partie rétrécie du tube où il se condense et devient apparent.

DESSAIGNES.

236. NOTE SUR LA FABRICATION DE L'ACIDE SULFURIQUE; par M. KUHLMANN. (*Journ. de Pharm.;* juin 1828, p. 299.)

M. Kuhlmann entre dans quelques considérations sur les deux méthodes de fabriquer l'acide sulfurique.

Dans la première, dite continue, le soufre se brûle extérieurement par un courant d'air, qui fait pénétrer l'acide sulfureux dans la chambre en plomb, où rencontrant de l'acide nitreux, il se transforme en acide sulfurique. Dans cet état, l'eau le dissolvant, il marque 40 à 45° B. Il y a de l'acide sulfureux de perdu, qui se trouve entraîné par le tirage au dehors de la chambre; l'avantage est que l'opération n'est jamais arrêtée.

Dans la 2e, dite intermittente, le soufre est brûlé dans la chambre même où l'acide doit se condenser; l'acide est coloré en noir, coloration que l'auteur attribue à la condensation d'acide sulfureux par l'acide sulfurique, lequel, à la distillation, perdra jusqu'à 10 pour %. L'acide contient du soufre en suspension.

D'après cela, non-seulement on n'utilise pas tout le soufre que l'on emploie, mais encore on détruit de l'acide sulfurique formé, qui doit se décomposer. Pour transformer 100 de soufre en acide sulfureux. 200 d'acide sulfurique supposé sec, perdront 99,40 d'oxigène.

M. Kuhlmann cite à l'appui de son opinion un blanchisseur qui employait l'acide brut (eau de chambre) pour préparer du chlore. Mais il rencontrait un obstacle dans un dépôt qui se formait par le passage d'un peu de chlorure de soufre à travers les tubes et vases, et embarrassait la marche de ses opérations.

Nous ne pensons pas que la cause de la coloration de l'acide

sulfurique doive être attribuée à ce qu'il dissout de l'acide sulfureux. Nous croyons plutôt qu'elle est due à des substances végétales ou animales, qui se trouvent en suspension dans l'air; car un mélange d'acide sulfureux et d'acide sulfurique, fait dans le vide, ne donne pas cette couleur, et en outre l'acide sulfurique anhydre aurait dissous du soufre, et il devrait alors être plus ou moins fortement coloré. Ch. DE FILIÈRES.

237. SUR UN NOUVEAU COMPOSÉ DE BRÔME ET DE CARBONE, ET SUR LES IODURES DE CARBONE; par M. SÉRULLAS. (*Annal. de Phys. et Chimie*; nov. 1828, p. 225.)

Lorsque M. Sérullas fit connaître ses 2 composés d'iode et de carbone, il les désigna sous les noms de proto-hydriodure de carbone et de per-hydriodure, parce qu'il avait admis l'hydrogène comme l'un de leurs principes. Diverses considérations lui ayant fait reprendre son travail, il s'est convaincu par expérience que le proto-iodure de carbone était composé de la manière suivante.

1 atôme iode....... 0,99528
1 atôme carbone.... 0,00462

Une partie de brôme versée sur deux de proto-iodure de carbone, le décompose de telle manière que, traité convenablement, on obtient un brômun de carbone parfaitement pur, qui diffère essentiellement pour quelques propriétés du proto-iodure de carbone; celui-ci conserve sa liquidité, soumis aux plus basses températures; le bromure, au contraire, à 0°, se solidifie, devient dur et cristallisé.

Ce composé diffère de celui décrit par M. Balard, qui est un véritable hydro-bromure de carbone, et qu'il obtient en mettant le brôme en contact avec l'hydrogène carboné.

E. LAUGIER.

238. DE L'ACTION DE LA LITHARGE SUR LES OXIDES MÉTALLIQUES; par M. BERTHIER. (*Ibid.*, p. 244.)

A une température élevée, tous les sulfures peuvent être décomposés par la litharge; ils le sont en partie ou en totalité selon la quantité d'oxide de plomb que l'on met en contact avec eux. Cette quantité est très-variable, selon les sulfures que l'on tente de décomposer; par exemple, ceux à base très-forte, les sulfures alcalins, sont transformés en sulfates, sans donner de

gaz sulfureux. Des expériences faites avec autant de soin que d'exactitude par M. Berthier, font connaître la maniène dont se comporte en particulier chacun des principaux sulfures avec des proportions déterminées de litharge, et quelle proportion ils exigent pour leur décomposition complète. Cette proportion est considérable pour quelques-uns; 50 g. de litharge suffisent à peine à la réduction de 10 g. de bi-sulfure d'étain (or mussif.), et il en est ainsi de plusieurs autres sulfures métalliques.

Ce travail est remarquable autant sous le rapport scientifique qu'industriel; il donne de l'importance aux essais par la voie sèche. Ne sait-on pas combien est grande la force qui retient les sulfures avec les métaux fins? elle est telle qu'on ne peut facilement doser ces métaux avec exactitude. E. LAUGIER.

239. OBSERVATIONS SUR L'ALCALINITÉ DE L'HYDROGÈNE BI-CARBONÉ; par M. ROBIQUET. (*Journal de Pharm.*; juin 1828, p. 323.)

M. Robiquet, dans une note consciencieuse et fort intéressante, expose ses doutes sur la théorie qui tend à faire admettre que l'hydrogène bi-carboné soit alcalin, joue le rôle de base avec les acides et forme des sels (éthers), et cite un passage d'un de ces articles du Dict. technol., Tom. VIII, page 315.

On admet généralement que l'éther sulfurique est formé d'acide sulfurique, plus de l'hydrogène bi-carboné. Il considère cette manière de voir comme une fiction commode pour l'intelligence du sujet.

Les éthers sont, à son avis, des composés formés par la réunion d'élémens groupés de manière à ne présenter qu'un corps composé analogue à quelques combinaisons de corps simples non métalliques, tels que le carbure de soufre, chlorure de phosphore; en dernière analyse, il ne peut considérer les éthers comme formés d'élémens qui se groupent 2 à 2, 3 à 3, mais bien au contraire comme y entrant chacun pour leur compte privé. Ch. DE FILIÈRES.

240. SUR LA PRÉPARATION DE L'AMMONIURE D'ARGENT. (*Annal. de Chim. et de Phys.*; sept. 1828, p. 111.)

M. Faraday prescrit pour la préparation de cet ammoniure de faire bouillir l'oxide d'argent dans un mélange de potasse

et d'ammoniaque. Il obtient aussi un précipité détonnant en mêlant la dissolution de l'oxide d'argent dans l'ammoniaque avec l'alcool ou l'éther. M. Mitscherlich a fait voir qu'on obtient l'ammoniure d'argent en précipitant par la potasse, le sulfate, le séléniate ou le chromate doubles d'argent et d'ammoniaque. Ce procédé est le même qu'a décrit un anonyme dans le journal de Pharmacie, et qui consiste à précipiter par la potasse, la dissolution du chlorure d'argent dans l'ammoniaque. DESSAIGNES.

241. PROCÉDÉ POUR EXTRAIRE LA MORPHINE SANS EMPLOI DE L'ALCOOL; par MM. HENRI fils et PLISSON. (*Journ. de Pharmacie*; mai 1828, p. 241.)

Ayant observé qu'il est facile de séparer la morphine de la narcotine, en traitant le mélange par l'acide hydrochlorique très-affaibli, versé jusqu'à parfaite saturation, MM. Henri fils et Plisson ont fondé sur ce fait l'emploi de leur procédé pour extraire la morphine. Ils prennent :

Opium du commerce............... 500 grammes.

Ils le divisent en petites lanières et le mettent infuser à trois reprises chaque fois, avec :

Eau tiède à 30 ou 40 degrés......... 500 gr. environ.
Aiguisée d'acide hydrochlorique...... 20 grammes.

Lorsque cette opération est faite, le marc exprimé les liqueurs filtrées et réunies, on y ajoute un très-léger excès d'ammoniaque liquide, ou soude caustique à 2 ou 3 degrés. Le dépôt est recueilli et lavé avec soin. On acidule légèrement les eaux-mères, on les concentre et on les décompose de même.

La potasse, la soude et l'ammoniaque retiennent en dissolution, comme on sait, une grande quantité de morphine, lorsque les liqueurs sont étendues; on la retrouve en partie après la concentration.

Le dépôt formé par l'addition des alcalis caustiques est d'un blanc-jaunâtre, et composé principalement de résine, de caoutchouc, de morphine et de narcotine colorées par une matière colorante brune. On traite à plusieurs reprises ce dépôt par de l'eau très-légèrement acidulée et à l'aide d'une douce chaleur, jusqu'à ce que la liqueur cesse de la saturer (on en met un très-petit excès), on filtre et on fait évaporer le liquide contenant un peu de résine, de matière extractive, et

beaucoup d'hydrochlorate de morphine (le reste non attaqué renferme avec la résine beaucoup de narcotine), on concentre assez fortement, et quand les cristaux bruns ont été formés, on les lave légèrement, et on les purifie deux fois par le charbon animal et à l'aide de nouvelles cristallisations dans l'eau.

L'hydrochlorate de morphine, purifié par trois cristallisations, est alors dissous dans une petite quantité d'eau très-faiblement acidulée, et décomposé par un léger excès d'ammoniaque liquide.

La morphine reçue sur un filtre et lavée, est mise à l'étuve. 400 grammes d'opium du commerce ont fourni environ 26 à 27 grammes de morphine exempte de narcotine. La morphine obtenue par ce procédé est un peu jaunâtre; mais on peut avoir des cristaux assez blancs en la faisant dissoudre dans l'alcool bouillant. A. DONNÉ.

242. EXAMEN CHIMIQUE DE L'ÉCORCE de QUILLIA SAPONARIA; par MM. HENRI fils et BOUTRON CHARLARD. (*Journ. de Pharmacie ;* mai 1828, p. 247.)

Le *Quillia saponaria* est un arbre du Chili, dont les habitans estiment beaucoup l'écorce qui, pulvérisée et délayée dans l'eau, produit autant de mousse que le meilleur savon. Cette mousse enlève très-bien les taches sur toutes les étoffes. Son nom vient du verbe chilien *quilloan* qui veut dire laver.

Le tronc de l'arbre est droit et assez élevé; il est couvert d'une écorce grossière d'un gris-cendré; près de son sommet, il est divisé en deux ou trois branches; ses feuilles ont beaucoup d'analogie avec celles du chêne vert; ses fleurs sont de même à étamines, mais les semences sont enfermées dans une capsule à quatre loges, contenant chacune une graine.

Les fragmens d'écorce qui ont été remis à MM. Henri fils et Boutron Charlard par M. Léveillé étoient rugueux, crevassés, fibreux et d'une couleur gris-cendré extérieurement, blanchâtre intérieurement. Lorsqu'on les brise, ils laissent apercevoir à l'œil une multitude de petits points très-brillans; ils fournissent une poudre grise, d'une saveur d'abord nulle, mais qui bientôt après est suivie d'une cuisson très-forte. Elle excite à un haut degré la toux et l'éternuement.

Cette écorce contient, d'après l'analyse que ces messieurs en ont faite :

1° Une matière particulière très-piquante, soluble dans l'eau et dans l'alcool, moussant beaucoup par l'agitation dans l'eau, se desséchant en plaques minces transparentes;

2° Une matière grasse unie à de la chlorophylle;

3° Du sucre;

4° Une matière colorante brune se forçant par les alcalis;

5° De la gomme (des traces);

6° Un acide libre;

7° Un sel végétal à base de chaux (malate);

8° De l'amidon;

9° Sels { hydrochlorate de potasse; phosphate de chaux;

10° Oxide de fer;

11° Ligneux. A. Donné.

243. Note sur un sang d'une nature toute particulière; par M. Caventou. (*Annal. de Physiq. et Chimie;* nov. 1828, p. 288.)

L'apparence physique du sang soumis à l'analyse par M. Caventou, est un phénomène aussi remarquable que la matière animale particulière, différente et de l'albumine ou de la fibrine, trouvée en quantité notable par ce même chimiste. Ce sang était blanc, laiteux, quelques globules de matière colorante rouge nageaient dans la masse : il n'avait ni odeur ni saveur particulière, et paraissait neutre au tournesol. En le filtrant, tout le liquide passa au travers le filtre. On peut en séparer la matière blanche; en chauffant, elle s'est coagulée comme de l'albumine pure. Un résultat aussi remarquable est digne d'attention; cette matière animale n'est ni de la fibrine, encore moins de l'albumine, de quelle nature est donc cette substance? M. Caventou pense qu'elle est particulière, et plus commune qu'on ne le croit dans les fluides animaux.

244. De l'acide glaucique, nouveau principe trouvé dans plusieurs familles de plantes; par le Dr Runge à Breslau. (Mémoire lu à l'assemblée des médecins et naturalistes allemands à Berlin.—Brandes, *Archiv*, T. XXVII, p. 312, 1828.)

Il y a six ans, dit l'auteur, que je me suis occupé à Berlin

d'une analyse chimique du *Dipsacus fullonum* et de plusieurs espèces de Scabieuses, et que j'ai découvert dans ces végétaux un principe particulier, qui se comporte à la manière des acides végétaux et qui jouit de la propriété de former avec l'ammoniaque une combinaison jaune, qui, par le contact de l'air, prend une couleur bleue-verdâtre.

Pour préparer ce nouvel acide, on se sert de la racine du *Scabiosa succisa* (mors-du-diable), qui en contient le plus; après l'avoir séchée et pulvérisée, on la traite par l'alcool, et on ajoute ensuite à cette teinture alcoolique de l'éther sulfurique. Dans cette dernière circonstance on voit se précipiter une grande quantité de flocons blancs; ceux-ci doivent être dissous dans l'eau; la solution aqueuse est précipitée par l'acétate de plomb, et le précipité, après avoir été lavé, est dépouillé du plomb par l'acide hydro-sulfurique, et de l'acide acétique par l'évaporation. De cette manière on obtient une masse jaunâtre, cassante, qui rougit le papier de tournesol, qui neutralise l'ammoniaque, et qui produit à l'air libre le phénomène de coloration déjà indiqué ci-dessus.

Lorsqu'on préserve la combinaison ammoniacale jaune du contact de l'air, elle ne passe point au vert. Si on l'enferme sous une cloche contenant du gaz oxigène, ce dernier est absorbé et le liquide verdit. Si on fait digérer le liquide vert avec un peu de potasse et un peu d'amalgame de mercure et de zinc, il se décolore comme l'indigo, et ne reprend sa couleur verte que par le contact de l'air.

Le principe acide, s'il n'est pas combiné avec l'ammoniaque, n'éprouve point de changement de couleur à l'air libre. La potasse et la soude agissent de la même manière que l'ammoniaque, mais plus faiblement, et la coloration verte s'avance plus lentement. Si l'on ajoute un acide à la combinaison ammoniacale verdie, il se forme un précipité rouge-brun, qui se redissout avec une couleur verte dans l'ammoniaque, la potasse et la soude. Dans cette circonstance, l'eau de chaux colore également le précipité en vert. Les sels terreux et métalliques produisent ordinairement des précipités jaunes avec l'acide non coloré, et des précipités verts-foncés avec l'acide coloré.

La coloration de l'acide n'a lieu que par suite d'une oxidation directe; l'acide coloré contient, d'après plusieurs expérien-

ces de M. Runge, un atôme d'oxigène de plus que l'acide incolore.

Tous ces caractères étant suffisans pour démontrer un principe acide particulier, l'auteur a donné à ce dernier le nom d'acide glaucique (1) (*Grünsœure*); par les noms d'*incolore* et de *coloré*, il distingue les deux formes sous lesquelles cet acide se présente.

Pour observer la coloration que produit l'ammoniaque, il n'est point nécessaire de faire une longue préparation de l'acide; il suffit de verser un peu d'ammoniaque sur une partie végétale qui en contient. La plante aurait-elle même été conservée pendant des années, elle n'en réagirait pas moins bien qu'une plante récemment cueillie.

L'acide glaucique n'appartient pas exclusivement à une seule partie végétale; ainsi on le rencontre, suivant les espèces, soit dans les racines, soit dans les feuilles, ou bien dans les fleurs, les fruits, etc. L'auteur l'a trouvé, non-seulement dans les plantes de la famille des Dipsacées, mais encore dans celles de l'immense famille des Composées, dans les Caprifoliacées, dans les Ombellifères et les Plantaginées.

Il n'en a pas rencontré de traces dans les Rubiacées; mais d'un autre côté il annonce avoir déjà découvert, dans 45 individus de cette famille, un autre principe particulier, qui a la propriété de devenir bleu quand on le chauffe avec l'acide hydrochlorique étendu. (L'auteur ne tardera probablement pas à publier le résultat de ces nouvelles recherches.

Le mémoire de M. Runge est suivi d'une série de tableaux, indiquant les plantes et les organes végétaux dans lesquels il a trouvé le nouvel acide. K.

245. Recherches analytiques sur les Violettes, le Tournesol et le Safran; par P. Peretti. 2e lettre. (*Giornale arcad.;* T. XXXVIII, p. 56).

L'auteur a fait macérer des violettes dans l'eau et soumis la matière à la pression; le liquide versé dans un tube en forme de V fut soumis à l'action d'une pile dont les pôles étaient des fils d'argent: au pôle négatif le liquide devint bientôt vert, et celui du pôle positif prit une teinte moins intense sans changer

(1) Du grec γλαυκος, vert glauque. Le mot chlorique (de χλορος, vert) aurait sans doute mieux exprimé le sens du mot allemand, si le nom d'acide chlorique n'était pas déjà donné à un autre corps.

de couleur. Le premier rougissait le curcuma, le 2e ne ramenait par cette couleur au jaune. Le suc de violettes étant soustrait à l'action électrique, il se déposa, au pôle positif, une poudre grise noirâtre qui fut traitée par l'acide nitrique, et donna un précipité d'argent par l'acide hydrochlorique, et du bleu de Prusse par l'hydrocyanate de potasse. Le précipité du pôle négatif était brun marron, il fut dissout dans l'acide hydrochlorique, la liqueur donna un précipité blanc par l'oxalate d'ammoniaque, et un bleu par l'hydrocyanate. D'après cela, l'auteur conclut que le suc des violettes contenait de l'acide hydrochlorique, de la chaux, du fer, peut-être un acide végétal qui avait attaqué l'argent et probablement une base végétale. En répétant l'expérience avec des fils de platine, la liqueur au pôle positif prit une couleur rouge rubis, il rougissait le tournesol et précipitait en blanc le nitrate d'argent. Au pôle négatif la liqueur, d'un beau vert, avait déposé une poudre qui fut dissoute dans l'acide hydrochlorique. La dissolution précipitait l'oxalate d'ammoniaque et l'hydrocyanate de potasse.

Du suc de violettes évaporé en sirop fut traité par l'alcool qui prit une couleur rouge, celui-ci évaporé, le résidu fut traité par l'éther qui prit une couleur rouge, et laissa une substance d'une saveur douce. Le liquide éthéré évaporé donna sur les bords des zônes violettes, au fond une substance molle d'une couleur foncée, et entre elles des stries de couleur jaune : l'eau ne dissolvit que la matière violette.

Du suc de violette épaissi fut traité immédiatement par l'alcool, le résidu était de la gomme, unie avec un principe colorant insoluble dans ce véhicule. L'alcool contenait de la cire, et du sucre et une résine.

L'acide pectique fut recherché sans succès dans les violettes, par le moyen de la potasse.

Une partie de violettes brulées ont donné des cendres dont l'alcool enleva de l'hydrochlorate de chaux et un peu de potasse, le résidu insoluble contenait de l'acide hydrochlorique, de l'acide sulfurique, de l'oxide de fer, du sulfate de chaux, un peu de silice et de charbon.

Pour obtenir l'acide des violettes, M. Peretti fit dessécher des plantes et les traita par l'alcool à 35. — La liqueur étendue d'eau fut distillée pour séparer tout l'alcool, il se déposa de la

résine : on versa dans la liqueur de l'acétate de plomb qui produisit un précipité vert obscur, la liqueur était vert d'émeraude ; l'acide hydrochlorique en sépara le plomb, la liqueur passa au rouge vif. En y versant de l'eau de Baryte, le liquide fut décoloré, et il se forma un précipité vert qui fut traité par l'acide oxalique, le résidu devint blanc et la liqueur rouge évaporée, et le résidu traité par l'éther, celui-ci par l'évaporation, laissa déposer des flocons rougeâtres, et la liqueur prit une belle couleur jaune.

D'après M. Peretti, les violettes contiennent un acide rouge, et un autre acide pouvant former des combinaisons jaunes, solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther.

Le suc de violettes traité à chaud par l'acide nitrique, donnant une couleur jaune qui teint solidement la laine, M. Peretti pensa que la substance jaune pouvait être analogue à celle que l'on obtient en traitant l'indigo par l'acide nitrique; pour s'en assurer, il traita des violettes par l'alcool, et ajoutant de l'eau il soumit le liquide à la distillation; il traita la liqueur acide restante par l'acide nitrique qui le rendit jaune à chaud: le liquide saturé par la potasse fut évaporé et chauffé dans une petite cornue : la matière se gonfla, noircit en dégageant une odeur de caramel, et se charbonna sans deflagration. Le suç ayant pu empêcher la deflagration du produit, M. Peretti traita de la même manière la liqueur éthérée, dont le résidu se décomposa avec une espèce de détonnation.

L'acide des violettes à l'état de pureté est blanc, mais avec les bases il donne des combinaisons jaunes qui teignent fortement la peau. Cet acide cristallise en prismes incolores, d'un éclat soyeux, il est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, forme avec l'argent et le fer des combinaisons solubles, et peut-être cristallisables, ce que l'auteur n'a pu vérifier à cause de sa petite quantité.

Il a une saveur acide un peu amère, mais qui le devenait beaucoup plus par l'acide nitrique. Cet acide ne pourrait-il pas exister dans l'indigo au même état où il se trouve dans les violettes, et se changer par l'acide nitrique en acide *carbazotique*? c'est ce que l'on pourrait conclure d'expérience du Dr Buff qui, en jettant de l'indigo dans de l'acide nitrique étendu, a obtenu un acide cristallisable qui n'a pas les propriétés de l'acide carbazotique.

M. Peretti, dans une 1re lettre, avait avancé le fait que le touruesol était formé d'un acide particulier uni à la potasse et à la soude. Pour s'en assurer, il prépara une solution alcoolique bien saturée de cette substance, et y versa de l'acide sulfurique jusqu'à ce que la liqueur ne rougit plus. Il se fit un précipité blanc de sulfate de potasse; la liqueur évaporée donna une substance rouge pulvérisable qui fut dissoute dans l'éther, et laissa pour résidu de petits grains sphériques d'un rouge cramoisi.

Une teinture aqueuse de tournesol traitée par l'acide nitrique devint d'abord rouge, et par la chaleur d'un rouge jaunâtre, et déposa des flocons jaunes. L'expérience répétée avec seulement assez d'acide nitrique pour rougir la couleur, elle prit par la chaleur une couleur rouge obscure et se troubla; par le repos, il s'en sépara un précipité qui, par la potasse ou la soude, reproduisait la couleur de tournesol.

La liqueur du traitement par l'acide nitrique fut évaporée et saturée par la potasse, et le résidu chauffé dans une cornue, il se décomposa avec explosion.

En mêlant du charbon avec du nitrate de potasse, et chauffant dans une cornue, on obtient une diflagration semblable, de sorte que M. Peretti pense que ce caractère peut-être dû au dépôt obtenu par la décomposition de l'acide.

Une teinture alcoolique de safran fut traitée par un peu d'acide sulfurique, il s'en déposa du sulfate de potasse.

Une partie de la même teinture évaporée ou extrait, fut traitée par l'eau qui laissa de la cire et de la résine. La liqueur fut soumise à l'action de la pile. Versé dans une branche d'un tube en V, l'autre fut remplie d'eau distillée, la communication fut établie avec de l'amianthe, le pôle positif en communication avec l'eau distillée, et le pôle négatif avec la liqueur colorée. Après une heure, le liquide positif avait une couleur jaune claire, et l autre une couleur jaune plus intense. Le liquide positif rougissait le tournesol qui prenait bientôt une couleur jaune; évaporé, il donna une substance cristalline acide qui prenait par la potasse et l'ammoniaque, une couleur jaune moins intense décomposait le carbonate de chaux avec effervescence, et dissolvait l'oxide noir de fer.

Le liquide du pôle négatif fut mis au pôle positif, et de l'eau distillée fut placée au pôle négatif. Après 1 heure, l'eau distil-

lée n'avait pas pris de couleur, mais rougissait fortement le curcuma saturé par la potasse, elle donna du sulfate et du nitrate de ces bases. Le liquide du pôle positif avait une couleur moins intense, évaporé, le résidu avait une saveur acide marquée.

Bouillon-Lagrange a nommé Polychroïte le résidu de l'évaporation de la teinture alcoolique de safran; Thénard et d'autres chimistes avaient douté que ce fût une substance pure, M. Peretti démontre qu'elle renferme de la cire, de la résine, de la potasse et un acide qui forme une combinaison jaune avec la potasse, et peut-être analogue à eelui des violettes.

Ayant remarqué que la teinture de rhubarbe était entièrement décolorée par le charbon, M. Peretti se servit de ce moyen pour décolorer une teinture de safran dans l'eau distillée; le liquide incolore était acide, précipitait l'acétate de plomb, l'oxalate d'ammoniaque, le nitrate d'argent et de Baryte. Évaporé, il s'en sépara du nitrate de chaux.

Le charbon qui avait servi à la décoloration, traité par l'alcool et un peu de potasse, donna une couleur jaune intense. Saturé par l'acide sulfurique et la liqueur évaporée, l'alcool en sépara le substance jaune qui se précipitait en flocons d'un jaune vif, par l'évaporation. Avec la potasse, elle donnait la couleur jaune de safran, comme la substance extraite du tournesol donne avec la potasse une couleur bleue.

Ne pourrait-on pas conclure de ces faits, dit en finissant M. Peretti, que les acides de la violette, du tournesol et du safran, sont composés des mêmes principes qui, variant dans leurs proportions, sont capables de produire tous ces changemens de couleur? G. de C.

246. Sur la décomposition successive des sulfates dans les eaux, par les substances organiques; par M. Vogel. (*Journ. de Pharmacie*; févr. 1825, p. 64).

Beaucoup de chimistes et à leur tête, MM. Dœbereiner, Lonchamps, Chevreul, etc., ont émis l'opinion que les sulfates peuvent donner naissance à la formation d'acide hydro sulfurique, ce qui a conduit M. Vogel à tenter les expériences suivantes. Dans l'année 1825, il fit dissoudre 2 gros de sulfate de soude dans deux litres d'eau distillée qu'il introduisit dans 2 cruches

de grès. Après avoir mis dans l'une d'elle $\frac{1}{2}$ gros de glycyrrhizine, il les ferma toutes les deux hermétiquement.

Il prit ensuite une dissolution saturée de sulfate de chaux. Il en remplit deux autres cruches, dans l'une desquelles il ajouta de la glycyrrhizine. Il les ferma de même et les abandonna dans un lieu obscur.

Examen de la solution de sulfate de chaux mêlée de glycyrrhizine.

Elle était claire, et avait une couleur jaune, saveur très-amère, et odeur de gaz hydrogène sulfuré. Par l'ébullition elle donna de l'acide hydro-sulfurique, acétique, carbonique.

Examen de la solution du sulfate de soude avec addition de glycyrrhizine.

Par la chaleur et un peu d'acide, M. Vogel obtint les acides hydro-sulfurique, carbonique, acétique. Il a, dans d'autres expériences, remplacé la glycyrrhizine, par du sucre, de la gomme arabique, et il a toujours obtenu les mêmes résultats.

Les deux autres cruches dans lesquelles il ne mit que des sulfates n'éprouvèrent point de changement.

Il en conclue que l'hydrogène sulfuré et les eaux sulfureuses peuvent se former par le contact des sulfates avec des substances végétales, il en tire la même conclusion, pour la formation des acétates qui se trouve dans les eaux, comme à Neumark, petite ville de Bavière; lesquelles déposent beaucoup de sulfure de fer.

Ch. de Filière.

MÉLANGES.

247. Publication prochaine d'une théorie du système du monde.

On annonce comme devant paraître incessamment un ouvrage dont le titre seul suffit pour montrer toute l'importance. C'est une *Théorie analytique du Système du Monde*, fondée sur les nombreuses découvertes faites depuis 20 ans dans l'analyse et dans la mécanique (1). Il y a long-temps que les sciences

(1) *Théorie analytique du système du Monde*; par M. G. de Pontécoulant, ancien élève de l'École polytechnique, capitaine au corps roy. d'État-Major. 2 vol. in-8°. Paris; Bachelier.

mathématiques éprouvaient le besoin d'un ouvrage qui mît à la portée d'un plus grand nombre de lecteurs l'exposition des grandes vérités énoncées par Newton et démontrées par ses successeurs. Ce qui avait jusqu'à présent rendu pénible l'étude de la théorie du système du monde, ce ne sont pas seulement les difficultés qu'on y rencontre, c'est surtout la variété des méthodes qu'on y employait. Chaque question se traitait par une analyse différente, et la mécanique céleste présentait un ensemble, sublime à la vérité, mais composé de pièces de rapport qui souvent n'avaient d'autre analogie entre elles, que les aspérités dont elles étaient hérissées. C'est à remédier à cet inconvénient, que le nouveau traité que nous annonçons est surtout destiné. L'auteur, qui a bien voulu nous communiquer le plan qu'il s'est prescrit, après avoir rappelé dans le premier livre de son ouvrage, les principes généraux de la mécanique, en fait, dans les livres suivans, l'application aux trois principaux problèmes du système du monde, les mouvemens de la translation des planètes et des comètes, les mouvemens de rotation autour de leurs centres de gravité, et leurs figures. La belle théorie de la *variation des constantes arbitraires*, que nous devons à Lagrange, a fourni à cet ouvrage une base large et solide. Cette méthode d'intégration, aussi simple qu'ingénieuse, donne à l'exposition du système du monde une généralité qui en laisse apercevoir à l'instant l'ensemble et tous les phénomènes particuliers, et de plus elle permet, avantage précieux, de faire dépendre la détermination difficile de toutes les perturbations des corps célestes, soit dans le mouvement de translation, soit dans le mouvement de rotation, d'une même analyse comme elles dérivent toutes d'une même cause. La plus sublime des sciences naturelles, qui épuisait naguère tous les efforts des esprits les plus éclairés, devient maintenant abordable aux géomètres qui ont le moins de temps à consacrer aux travaux qu'elle exige, et ils pourront se trouver, après quelques heures de méditation, initiés à toutes les grandes découvertes qui ont immortalisé les Newton, les d'Alembert et les Euler.

Si la publication prochaine de cet ouvrage, qui a dû coûter plusieurs années de travaux, ne permet pas de croire qu'il ait été inspiré par un article inséré dans ce *Bulletin*, et qui conte-

nait exactement les mêmes idées qui semblent avoir dirigé l'auteur, il est probable toutefois que cet article a dû être pour lui un encouragement dans son entreprise, en lui prouvant que la nécessité du travail dont il s'occupait était vivement sentie par les géomètres, et qu'il serait par conséquent accueilli par eux avec bienveillance. Enfin, le nom de l'auteur, déjà honorablement connu dans les sciences, et auquel l'Académie vient tout récemment de décerner le prix qu'elle avait proposé sur les perturbations des comètes, prix qui avait été trois fois remis au concours, sans qu'aucun concurrent osât se présenter pour le disputer, est encore une présomption de succès pour l'ouvrage que nous annonçons et qui paraîtra dans le courant de ce mois. Dès qu'il sera sous nos yeux nous en rendrons un compte détaillé. (Voy. *Bullet. des Scienc. mathémat.*, Tom. VI, p. 34.)

248. Académie royale des Sciences.

Séance du 9 févr. 1829. — M. Cauchy annonce la lecture d'un mémoire sur les fonctions symétriques, et leur application à la recherche d'une quantité moindre que la plus petite différence entre les racines d'une équation quelconque. L'auteur est parvenu à former toute fonction symétrique des racines d'une équation par de simples divisions. Il en a déduit le moyen de trouver la limite inférieure des racines de l'équation au carré des différences, sans former cette équation. Sa méthode s'appliquant aux équations littérales aussi bien qu'aux équations numériques, il en résulte encore un moyen très-simple d'opérer l'élimination d'une inconnue entre deux équations algébriques quelconques.

16. février. — M. de Pontécoulant, capitaine au corps roy. d'état-major, lit un mémoire sur les grandes inégalités de Jupiter et de Saturne. — M. Plana, astronome attaché à l'Observatoire de Turin, dans un mémoire inséré au recueil de la Société astronomique de Londres, pour 1826, avait élevé une contestation sur plusieurs points difficiles de la *Mécanique céleste*. Le plus important est celui qui se rapporte à la partie de la grande inégalité de Jupiter et de Saturne, dépendant du carré de la force perturbatrice, et de longs calculs l'avaient conduit à un résultat opposé à ceux de cet ouvrage.

L'Académie de Berlin vient tout récemment de proposer un prix dont l'objet spécial est de rechercher les raisons des discordances qu'on remarque entre les résultats de Laplace et de M. Plana. Le mémoire de M. de Pontécoulant est destiné à répondre à cet appel ; il a repris les calculs qui devaient le conduire aux résultats contestés, et il s'est attaché à montrer que les résultats de la mécanique céleste ont toute l'exactitude désirable, tandis que les calculs de M. Plana sont atteints d'erreurs qui se sont glissées dans ses formules analytiques et dans ses opérations numériques. MM. Poisson, Bouvard et Poinsot, commissaires.

23 février. — M. Babinet lit un mémoire d'expériences et de calculs *sur les couleurs des doubles surfaces à distance et sur celles des plaques épaisses*. Si l'on fait converger, au moyen d'une lentille, d'un miroir concave ou d'un verre cylindrique, des rayons émanés d'un point ou d'une ligne lumineuse, et qu'on plonge dans le faisceau convergent deux surfaces parallèles légèrement dépolies, on obtient au foyer des anneaux ou des bandes colorées, provenant de l'interférence des rayons transmis par la première surface et disséminés par la seconde, avec les rayons disséminés au premier passage et transmis régulièrement ensuite. L'auteur donne les formules qui conviennent à tous les cas que présente l'expérience. Dans la seconde partie du mémoire, les mêmes considérations conduisent aux formules des anneaux colorés des *plaques épaisses* de Newton, dont la théorie avait été déjà indiquée par M. Young. Plusieurs notes fort étendues sont relatives, 1° à la méthode de l'auteur pour calculer les interférences au moyen des sinus-verses des angles très-petits, qui donnent immédiatement les différences des chemins parcourus par les rayons; 2° à une démonstration simple du principe de Fresnel sur la composition des deux systèmes d'onde de même longueur qui diffèrent de position d'une quantité quelconque; 3° à l'accord de tous les rayons au foyer des miroirs et des lentilles simples ou achromatiques ; 4° au calcul des franges produites au foyer cylindrique par l'image d'une ligne lumineuse. L'intégrale qui donne ici l'intensité de la lumière en chaque point du foyer est construite géométriquement et vérifiée par l'expérience. (*Le Globe;* 14 janv., 21 févr. et 7 mars 1829.)

249. Société royale de Londres.

20 novembre 1828. — Il est fait lecture d'une *expérience faite sur la Torpille*, par sir Humphry Davy, baronet.

L'auteur, après avoir cité les particularités découvertes par Walsh dans l'électricité de la Torpille, et l'opinion de Cavendish tendant à établir que ce mouvement électrique ressemble à celui qui est imprimé par l'action d'une batterie électrique chargée de semaine en semaine, se reporte à la conjecture de Volta, qui le considérait comme étant semblable à celui de la pile galvanique.

L'auteur se trouvant, en 1814 et en 1815, sur les côtes de la Méditerranée, et désirant vérifier jusqu'à quel point la comparaison de Volta était juste, fit passer les secousses communiquées par des Torpilles vivantes à travers un fil d'argent dont une partie, courbée circulairement, était plongée dans l'eau; mais il n'aperçut pas le moindre symptôme de décomposition dans ce fluide. Les mêmes secousses communiquées par un fil d'argent du diamètre de moins d'un millième de pouce, ne produisit point d'ignition. Volta, à qui l'auteur fit part du résultat de ces expériences, considère les conditions des organes de la Torpille comme ne pouvant être mieux représentées que par une pile dont la substance fluide était un conducteur très-imparfait, tel, par exemple, que le miel, et qui, bien qu'elles communicassent de faibles secousses, ne décomposaient point l'eau.

L'auteur constata aussi que les chocs électriques de la Torpille, même quand ils étaient prononcés, ne produisaient aucun effet sensible sur un électromètre magnétique extrêmement délicat. Il explique ces résultats négatifs par la supposition que la commotion électrique communiquée par les organes de la Torpille, ne se fait point dans un temps commensurable, et qu'elle manque de cette continuité de courant requise pour produire l'effet électrique.

29 janvier 1829. — On reprend et on achève la lecture d'un mémoire sur l'*apparition d'une aurore boréale en Écosse.*

M. Antoine Laurent de Jussieu, membre de l'Académie des Sciences de Paris, est élu membre étranger.

Le prof. Nobili, auteur de plusieurs traités sur l'électricité, montre quelques échantillons de métaux qu'il a soumis d'une manière particulière à l'influence galvanique. Une plaque d'a-

cier, divisée en compartimens symétriques et sur laquelle avait exercé cette action, présentait des effets de radiation gnifiques : le professeur en fit présent à la Société.

Séance du 8 janvier 1829. — Il est fait lecture d'un mémo intitulé : Sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée, qui eut lie Londres, au mois d'août 1828; par le capitaine Edward Sabi du corps roy. de l'artillerie, secrétaire de la Société. L'aute commence par rappeler que les procès-verbaux de la Soci contiennent le résultat de toutes les observations qui ont é faites à Londres, sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée, depu le commencement du siècle dernier jusqu'aux temps actuels, et que le concours de toutes ces observations indique que cette inclinaison a diminuée progressivement pendant toute la période en question; mais que ces observations n'ont été ni assez nombreuses ni assez fréquentes, dans les premiers temps surtout, pour qu'on puisse déterminer positivement si le décroissement annuel a été uniforme ou non.

L'auteur, après s'être efforcé, au mois d'août 1821, d'obtenir, dans Regent's Park, une détermination exacte de l'inclinaison (détermination insérée dans les protocols de la Société de l'année 1822), renouvela ses observations en août 1828, après un intervalle de temps qu'il considéra comme suffisant pour que les nouveaux résultats jetassent un grand jour sur la proportion dans laquelle l'inclinaison diminuait actuellement. L'augmentation des constructions dans Regent's Park, l'induisit à changer son point d'observations, et à l'établir dans le jardin de la Société d'horticulture, situé à Chiswick. La distance d'un lieu à l'autre est d'environ cinq milles; mais la direction est, aussi approximativement que possible, celle de la ligne d'une inclinaison égale.

Le Mémoire contient une description complète de l'appareil, des différens modes d'observation et des aiguilles employées dans cette circonstance. Les aiguilles étaient au nombre de quatre, l'une de construction ordinaire; la seconde munie de l'appareil du docteur Meyer, propre à éviter les erreurs résultant de la non-coïncidence des centres de gravité et de mouvement; la troisième, purvue d'une croix de fils d'archal attachée à son axe, suivant la méthode connue du docteur Mitchell; et la quatrième, de l'invention de M. Dollond, dont le milieu est

cube perforé à angles droits, de façon que l'axe puisse être lavé de 8 manières différentes.

Indépendamment de ses propres appareils et aiguilles, l'au-r obtint du département colonial, pour le même usage, un pareil plus petit muni d'une aiguille faite sur le plan du f. Meyer, la même qui avait servi au capit. Franklin dans sa mière expédition par terre. Les observations faites avec cet pareil, le furent par M. David Douglas, membre de la Soté d'horticulture; en voici les résultats :

Avec l'aiguille ordinaire	69°	46	1
— L'aiguille de Meyer	69	47	4
— L'aiguille pourvue d'un axe ajustable	69	38	3
— L'appareil plus petit	69	51	4
Inclinaison à Londres, au mois d'août 1828	69	47	N.

D'après les observations faites en 1821 et 1823, l'auteur trouve dans l'inclinaison, à Londres, un décroissement de 17′5, en sept années, ou une diminution annuelle de 2′5.

D'après les observations les plus authentiques, le terme moyen du décroissement annuel qui s'opéra pendant le siècle antérieur à 1821, paraît avoir dépassé 3′. En examinant les séries d'observations faites à Paris, sur l'inclinaison depuis 1798, par MM. Humboldt, Gay-Lussac et Arago, l'auteur y trouve une indication correspondante d'une diminution récente dans le décroissement annuel de l'inclinaison, en ce qu'il résulte de ces observations que le terme moyen de ces décroissemens, dans la première moitié de la période comprise entre 1798 et 1828, dépassa 4′75, et qu'il fut, dans la seconde, au-dessous de 3′. L'auteur finit en remarquant que de nouvelles observations faites à Londres à l'expiration de 7 autres années et la continuation de celles faites à Paris, donneront probablement un résultat décisif sur ce point; et il s'attache à démontrer, pour le cas où le changement annuel indiquerait une diminution quelconque dans cette partie du monde, combien il serait important de déterminer l'époque précise à laquelle l'inclinaison deviendra stationnaire, et le minimum auquel elle sera alors arrivé. (*London Liter. Gazette;* 3, 24 et 31 janvier 1829). L.

5 février 1829. — On lit un mémoire intitulé : *Sur un baromètre différentiel*; par feu William Hyde Wollaston. L'instrument décrit dans ce Mémoire est capable de mesurer, avec une extrême exactitude, les plus petites différences des pressions barométriques. Il fut inventé dans l'intention de déterminer la force d'ascension de l'air chaud dans les cheminées de différentes sortes; mais comme sa construction permet de lui donner toutes les espèces possibles de sensibilité, on peut l'appliquer à des objets d'une plus grande utilité. Un tube de verre dont le diamètre intérieur est au moins d'un quart de pouce, étant courbé dans le milieu en forme de syphon renversé, avec ses deux parallèles, est scellé à chacune de ses ouvertures dans le fond d'nn vase isolé, d'environ deux pouces de diamètre. Un de ces vases est fermé de tous les côtés, excepté celui où un tuyau horizontal s'ouvre latéralement à sa partie supérieure, tandis que l'autre vase reste ouvert. La partie la plus base du tube de verre est remplie d'eau ou d'un autre fluide, à la hauteur de 2 ou 3 pouces, tandis que les parties restantes du tube, ainsi que le vase, à la profondeur d'environ la moitié d'un pouce, sont remplis d'huile; ayant pris soin de porter les surfaces de l'eau dans les deux branches du syphon, au même niveau, en égalisant la pression des colonnes d'huile qui pèsent dessus. Si le tuyau horizontal est appliqué à la forure d'une porte ou à quelque perforation semblable dans une division entre des portions de l'atmosphère dans lesquelles les pressions sont inégales, le fluide s'abaissera dans la moitié correspondante de l'instrument, tandis qu'il s'élevera dans l'autre à la partie opposée, jusqu'à ce que l'excès du poids qui est élevé, balance juste la force du dehors qui résulte des inégales pressions de l'atmosphère sur la surface de l'huile dans les deux vases. Ceci, cependant, n'est égal qu'à la différence entre la colonne d'eau qui presse d'un côté, et celle d'une colonne égale d'huile qui occupe la même extrémité du tube de l'autre côté; cette différence dépendant de la pesanteur spécifique relative des deux fluides, sera, quant à l'huile d'olive et à l'eau, d'environ un onzième du poids de la colonne d'eau qui a été élevée. Mais on peut à son gré augmenter la sensibilité de l'instrument en mêlant une plus ou moins grande quantité d'alcool avec l'eau, au moyen de quoi la différence de sa gravité spécifique sur celle

de l'huile peut être réduite à un vingtième, un trentième, ou tout autre proportion qu'on voudra. L'instrument peut se transformer en aéromètre en bouchant les deux vases, et en appliquant à la partie la plus élevée de chaque tube une embouchure en forme de trompette s'ouvrant latéralement. (*Literary Gazette ;* 21 fév. 1829, p. 130).

250. Nécrologie. — Mort de Davy.

La mort vient d'enlever à la science l'un des hommes les plus illustrés de nos jours par le nombre et l'importance de ses travaux ; sir Humphry Davy a succombé le 29 mai dernier, à Genève, à une attaque d'apoplexie ; l'état de sa santé l'avait obligé, depuis quelques années, à cesser de s'occuper activement des sciences, et fait préjuger à l'avance l'événement fâcheux que tous les amis des sciences déplorent en ce moment.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

Mathématiques.

Astronomie.

Physique.

ERRATUM. Page 238, dernière ligne, *Favier*, lisez : *Navier*.

PARIS. — IMPRIMERIE DE A. FIRMIN DIDOT,
RUE JACOB, N° 24.

BULLETIN

DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

ASTRONOMIQUES, PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

MATHÉMATIQUES.

251. Nouveau traité de la perspective, des ombres et de la théorie des reflets à l'usage des artistes et des écoles de dessin, auquel on a joint la description du *hyalographe* inventé par l'auteur pour dessiner les perspectives, ainsi que les détails nécessaires au procédé hyalographique ou l'art de tirer des épreuves du dessin exécuté sur verre; par M. de Clinchamp. In-4°, avec pl.; prix, 12 fr. Toulon, 1828; impr. de Duplessis-Olivault. Paris, Sautelet.

Ce traité est divisé en 4 sections. La 1re traite de la lumière et des principaux phénomènes qu'elle a présentés; la 2e, des ombres solaire; la 3e, des ombres au flambeau, et la 4e des reflets, des contrastes et du clair-obscur. L'ouvrage est terminé par la description d'un instrument de l'invention de M. de Clinchamp, auquel il a donné le nom de hyalographe. Par le moyen de cet instrument, on peut dessiner sur le verre l'image de tel objet qu'on veut, et par conséquent celle d'un tableau ou dessin quelconque. On peut obtenir l'image d'un corps réduite dans une proportion déterminée, et quand on a fini de tracer les traits de l'image, on peut avoir jusqu'à 3 épreuves du dessin. C. S.

252. Mémoire sur la dioptrique; par A. N. J. Sorlin. (*Journal de la Soc. du Bas-Rhin;* 1827, p. 224-258.)

Ce mémoire a pour objet la marche des rayons lumineux partant d'un même point et réfractés en traversant un prisme. On y trouve une formule générale pour déterminer la ligne suivant laquelle est dirigé un rayon émergent quelconque. On ne pourrait la rapporter ici sans entrer dans trop de détails.

C. S.

253. Remarques sur l'inertie. (*American Journal of Science*; Tom. XIV, n° 1, p. 50.)

L'auteur de cette dissertation combat l'opinion qui consiste à regarder l'inertie de la matière comme une force propre qui fait qu'elle résiste au mouvement. Il attaque la dénomination de *force d'inertie*, dont on a fait souvent usage. Il cite et discute plusieurs passages de différens auteurs qui se rapportent à cette question.

254. Sur le mouvement d'une manivelle; par J. Doolittle. (*Ibid.*; p. 60.)

On détermine la quantité d'action produite par une force qui fait tourner une manivelle.

255. Sur les oculaires astronomiques dans les télescopes; par J. J. Littrow. (*Zeitschrift für Physik und Mathem.*; Tom. IV, cah. 1, p. 17.)

256. Sur les oculaires terrestres; par le même. (*Ibid.*; cah. 2, p. 195.)

257. Sur le perfectionnement des objectifs achromatiques; par le même. (*Ibid.*; cah. 3, p. 257.)

Ces Mémoires font suite à ceux que l'auteur a déjà publiés dans le même recueil, et qui peuvent être regardés comme des fragmens d'un traité d'optique, destinés sans doute à être réunis plus tard en un corps d'ouvrage. On y trouve l'indication des recherches antérieures des physiciens et des géomètres, plusieurs formules nouvelles et des exemples d'applications numériques. Les calculs de l'auteur ne sont pas susceptibles d'analyse.

258. Méthode simple et pratique pour déterminer le grossissement des microscopes; par M. Jacquin. (*Ibid.*; cah. 1, p. 1.)

Nous ne pouvons faire connaître ici cette méthode, qui ne peut être exposée qu'à l'aide de figures.

259. Remarques sur l'oculaire pancratique; par J. J. Littrow et A. d'Ettinghausen. (*Ibid.*; Tom. IV, cah. 4, p. 501.)

L'oculaire pancratique imaginé par W. Kitchiner de Lon-

dres, diffère de la lunette terrestre ordinaire à 4 verres, principalement en ce que, dans le premier, les deux distances extrêmes des verres sont constantes et la moyenne variable, tandis que, dans l'autre, les 3 distances sont invariables. Le grossissement de l'oculaire pancratique est d'autant plus considérable que cette distance moyenne est plus grande. C. S.

260. Développement des propriétés générales de quelques expressions qui se présentent dans la théorie des lignes droites et des plans; par F. X. Moth. (*Zeitschrift für Phys. und Math.*; Tom. IV, cah. 3, p. 288, et Tom. V, cah. 1, p. 17-26.)

Qu'on se représente 3 plans passant par l'origine des coordonnées :

$$Ax + By + Cz = o,$$
$$A'x + B'y + C'z = o,$$
$$A''x + B''y + C''z = o;$$

il entrera dans les équations des droites intersections de ces plans, dans les expressions des sinus ou cosinus de leurs angles dièdres, dans celles des sinus ou cosinus des angles plans formés par les droites d'intersection, ou par les projections de ces droites, etc., des fonctions des 9 coefficiens A, B, C, K, etc. Ces fonctions auront entr'elles diverses relations; on pourra les combiner de manière à former d'autres fonctions, liées entr'elles par d'autres relations, et ainsi de suite. L'auteur du Mémoire entre à ce sujet dans beaucoup de détails, que nous ne croyons pas susceptibles d'intéresser un grand nombre de géomètres. A. C.

261. Sur les lignes également éclairées; par G. A. Greisinger, d'après un Mémoire italien d'A. Bordoni. (*Ibid.*; Tom. IV, cah. 4, p. 385-427.)

La question se trouve définie géométriquement par l'énoncé suivant: « Les points également éclairés d'une surface sont ceux pour lesquels les plans tangens forment le même angle avec les droites énoncées, parallèlement à celle qui détermine la direction des rayons de lumière. » Les formules générales qui la résolvent sont faciles à établir d'après les méthodes ordinaires de la géométrie analytique : l'auteur en fait l'application à la

sphère, au tore, et généralement aux surfaces de révolution.

A. C.

262. Sur les principes de la théorie de la chaleur, et la véritable mesure des températures; par J. Schitko. (*Zeitschrift für Phys. und Mathem.*; T. IV, cah. 4, p. 436.)

L'auteur, guidé par quelques idées théoriques, qui ne nous paraissent pas d'un grand poids, admet que la dilatation de tous les corps est donnée par une relation de la forme

$$(1)\qquad v=(1+\mu)^{x+\alpha x^2},$$

dans laquelle v désigne le volume à la température x, 1 est le volume à zéro, μ la dilatation pour le premier degré de l'échelle thermométrique, α une constante qui doit être déterminée par l'observation, ainsi que μ. Pour les gaz, $\alpha=0$; et comme on a, selon la loi de M. Gay-Lussac

$$v=1+0{,}00375.y,$$

y désignant la température en degrés centésimaux, donnée par le thermomètre à air, ou par celui à mercure, puisque tous deux s'accordent dans l'intervalle ordinaire des observations, on a

$$(2)\qquad (1+\mu)^x=1+0{,}003759;$$

ce qui fournit, suivant l'auteur, le moyen d'obtenir la véritable température x, en fonction de la température thermométrique y, quand la constante μ est connue. Le calcul des observations lui donne les valeurs suivantes des constantes α et μ:

	α	$log.(1+\mu)$
1° Air..................	0,	0,00072556
2° Mercure.............	0,002999.	0,0000780101
3° Eau.................	2,53970053.	0,000001296
4° Fer.................	0,01116219.	0,00000399
5° Cuivre..............	0,00336067.	0,0000007317
6° Zinc................	0,0046175.	0,0000116
7° Verre...............	0,07722248.	0,000000764.

Ayant ainsi déterminé les constantes de la formule (1), et réduit les températures thermométriques d'après la formule (2), l'auteur compare avec la première de ces formules les résultats d'expériences déjà connues, exécutées sur chacune des sept substances que l'on vient d'indiquer. Si les calculs numériques

sont exacts, il n'y aurait que des écarts insensibles entre la formule (1) et l'expédience. A. C.

263. Remarques sur les équations différentielles et leurs intégrales ; par J. Raabe. (*Ibid.*; Tom. V, cah. 1, p. 27.)

On trouve dans ce mémoire des considérations générales concernant la forme des intégrales d'une équation différentielle, les *solutions particulières* qu'on peut en obtenir par la méthode de Lagrange, la manière de distinguer dans certains cas ces solutions d'avec les intégrales particulières, etc. L'auteur applique ses remarques à quelques exemples. C. S.

264. Caractères auxquels on peut reconnaître la convergence des séries infinies ; par le prof. Schulz, de Strasznicki. (*Ibid.*; p. 10.)

L'auteur établit les règles suivantes, dont il fait voir l'application. Une série dont les termes sont U_1 U_2 U_3, etc, est convergente lorsqu'on peut trouver un nombre k tel que l'expression $n^k \left(U_n + U_{n^k+n} + U_{2n^k+n} + \text{etc.}\right)$ ait zéro pour limite quand n devient infini.

Une série est divergente lorsqu'il existe un nombre k tel que $n^k\left(U_n + U_{n^k+n} + U_{2n^k+n} + \text{etc.}\right)$ n'ait pas zéro pour limite quand n est infini.

La série $u_1 + u_2 + u_3 +$ etc., est convergente ou divergente en même temps que la série $m\, U_m + m^2\, U_{m^2} + m^3\, U_{m^3} +$ etc., m étant un nombre quelconque. C. S.

265. Correspondance mathématique et physique, par M. Quetelet ; tome V, 3e livraison, Bruxelles, 1829. Paris ; Bachelier et Malher.

M. Chasles fait connaître plusieurs propriétés nouvelles des diamètres conjugués des hyperboloïdes. Il commence par démontrer comme lemme, que si l'on a entre les neuf quantités $\alpha\, \beta\, \gamma\;\; \alpha'\, \beta'\, \gamma'\;\; \alpha''\, \beta''\, \gamma''$ les six équations

$$\alpha^2 + \beta^2 - \gamma^2 = 1 \qquad \alpha\alpha' + \beta\beta' - \gamma\gamma' = 0$$
$$\alpha'^2 + \beta'^2 - \gamma'^2 = 1 \qquad \alpha\alpha'' + \beta\beta'' - \gamma\gamma'' = 0$$
$$\alpha''^2 + \beta''^2 - \gamma'' = -1 \qquad \alpha'\alpha'' + \beta'\beta'' - \gamma'\gamma'' = 0$$

on aura aussi les 15 suivantes

$$\alpha^2+\alpha'^2-\alpha''^2=1 \qquad \alpha\beta+\alpha'\beta'-\alpha''\beta''=0$$
$$\beta^2+\beta'^2-\beta''^2=1 \qquad \alpha\gamma+\alpha'\gamma'-\alpha''\gamma''=0$$
$$\gamma^2+\gamma'^2-\gamma''^2=-1 \qquad \beta\gamma+\beta'\gamma'-\beta''\gamma''=0$$
$$\alpha=\beta'\gamma''-\gamma'\beta''$$
$$\beta=\gamma'\alpha''-\alpha'\gamma''$$
$$\gamma=-(\alpha'\beta''-\beta'\alpha'')$$
$$\alpha'=\gamma\beta''-\beta\gamma''$$
$$\beta'=\alpha\gamma''-\gamma\alpha''$$
$$\gamma'=-(\beta\alpha''-\alpha\beta'')$$
$$\alpha''=-(\beta\gamma'-\gamma\beta')$$
$$\beta''=-(\gamma\alpha'-\alpha\gamma')$$
$$\gamma''=\alpha\beta'-\beta\alpha'$$

Ces relations pourraient être aisément déduites de celles qui existent entre les cosinus des angles formés par deux systèmes d'axes rectangulaires. Mais M. Chasles les établit directement. Pour éviter les diamètres imaginaires, il considère à-la-fois deux hyperboloïdes conjugués, l'un à une nappe, l'autre à deux nappes, représentés par les deux équations

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1.$$
$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=-1.$$

et ayant un même cône asymptotique dont l'équation est

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=0.$$

Ces deux hyperboloïdes ont les mêmes systèmes de diamètres conjugués; et tout diamètre imaginaire dans l'un, est réel dans l'autre. En comparant les six équations qui existent entre les coordonnées des extrémités de trois diamètres conjugués avec les six premières des formules que nous avons rapportées, M. Chasles obtient immédiatement 15 autres équations. Il en deduit différens théorèmes, parmi lesquels nous citerons les suivans : *Si par les extrémités de trois demi-diamètres conjugués on mène trois droites parallèles à un diamètre fixe, et terminées au plan diamétral conjugué à ce diamètre, la somme des carrés des deux droites menées par les extrémités des diamètres appartenant à l'hyperboloïde à une nappe moins le*

carré de l'autre droite, sera une quantité constante, quelque soit le système des trois diamètres conjugués. Cette quantité constante sera égale au carré du demi-diamètre fixe pris avec le signe + ou le signe — suivant que ce diamètre aura son extrémité sur l'hyperboloïde à une nappe, ou sur l'hyperboloïde à deux nappes. On conclut de là que *si l'on projette othogonalement sur un axe fixe trois diamètres conjugués, la somme des carrés des projections appartenant à l'hyperboloïde à une nappe moins le carré de la projection du troisième, sera une quantité constante, quels que soient les diamètres conjugués ;* et ensuite, *que dans tout système de trois diamètres conjugués, la somme des carrés des deux qui appartiennent à l'hyperboloïde à une nappe moins le carré du 3e, est une quantité constante.*

Si sur les directions de trois demi-diamètres conjugués fixes on construit trois parallélipipèdes, ayant pour diagonales trois autres demi-diamètres conjugués quelconques, les faces de ces trois parallélipipèdes comprises dans le plan de deux des trois premiers diamètres seront telles, que la somme des aires des deux premières, moins l'aire de la troisième, sera égale à zéro ; cette troisième appartenant au parallélipipède qui a pour diagonale le demi-diamètre de l'hyperboloïde à deux nappes.

Si l'on prend deux systèmes de demi-diamètres conjugués, le parallélipipède construit sur trois quelconques de ces six demi-diamètres, aura même volume que le parallélipipède construit sur les 3 autres. En particulier, *le volume du parallélipipède construit sur trois demi-diamètres conjugués quelconques, est constant.*

Si l'on construit des parallélogrammes sur trois demi-diamètres conjugués pris deux à deux, le carré de celui qui sera construit sur les deux demi-diamètres conjugués de l'hyperboloïde à une nappe, moins la somme des carrés des deux autres, sera une quantité constante, quels que soient les trois diamètres conjugués. Si l'on projette ces trois parallélogrammes sur un plan fixe par des droites parallèles au diamètre conjugué à ce plan, le carré de la projection du premier parallélogramme, moins la somme des carrés des projections des deux autres, sera aussi une quantité constante. Le sommet du parallélipipède construit sur trois demi-diamètres conjugués, se trouve sur l'yperboloïde à une nappe.

Dans un autre article, M. Chasles, en se fondant sur un théorème de M. Poncelet, fait voir que *le plan qui passe par les extrémités de 3 demi-diamètres rectangulaires d'une surface du second degré enveloppe une sphère*, et il en conclut ce théorème connu, que *la somme des carrés des valeurs inverses de 3 diamètres rectangulaires d'une surface du second degré est constante.*

M. Chasles annonce encore quelques propriétés des lignes aplanétiques. M. Quetelet, dans une lettre en réponse à M. Chasles, fait diverses remarques sur ces lignes, sur celles que produit la polarisation dans les plaques de cristal, sur les spiriques ou sections annulaires, et sur les lignes du 3e degré en général.

Cette livraison contient encore un article de M. Quetelet sur le nombre des crimes et des délits dans les provinces du Brabant méridional, des deux Flandres, du Hainaut et d'Anvers, pendant les années 1826, 27 et 28, et un mémoire relatif à l'explication des formes cristallines, par le prof. Thilo.

C. S.

266. De tactionibus atque intersectionibus circulorum et in plano et in sphæra sitorum, sphærarum atque conorum ex eodem vertice pergentium; auctore Neumann, Dr phil. (*Isis;* n° IV, 1826.)

Ce mémoire n'est qu'un extrait d'un traité plus étendu purement synthétique. L'auteur ne fait qu'énoncer les solutions des problèmes, sans y ajouter les demonstrations; quant aux théorèmes, il n'en donne que ce qui est nécessaire pour l'intelligence des solutions.

Sect. I. Après avoir expliqué ce qu'il appelle *points analógues, communs à deux cercles et trajectoire droite des cercles,* qui touchent deux autres cercles donnés, l'auteur, après avoir établi les propriétés de ces points et de cette trajectoire, expose la construction de l'enveloppe des cercles, par lesquels deux autres cercles donnés sont coupés sous des angles donnés. Cette enveloppe est un cercle.

Il cherche de même l'enveloppe des sphères qui coupent deux sphères données sous des angles donnés. Cette enveloppe est une sphère; à l'aide des points analogues communs, et des

trajectoires droites, il résout le problème : « de trouver les cercles ou les sphères qui touchent trois cercles ou quatre sphères données. A l'aide des cercles ou des sphères enveloppantes, il donne encore la solution de ces problèmes qu'il croit n'avoir pas encore été résolus : « Trouver les cercles ou les sphères qui coupent trois cercles ou quatre sphères données sous des angles donnés. »

Sect. II. Les solutions contenues dans cette section et la suivante paraissent de même n'être pas connues jusqu'ici. On y montre la méthode de trouver les cônes droits, qui touchent ou qui coupent, sous des angles donnés, trois autres cônes droits donnés, dont les sommets sont communs.

Sect. III. Cette section a pour objet « de trouver sur la surface d'une sphère les cercles, qui touchent ou qui coupent, sous des angles donnés, trois petits cercles donnés sur cette surface. »

Sect. IV. Tous ces problèmes sont résolus par le même principe. Leurs solutions se déduisent comme corollaires des propriétés des points analogues communs et des trajectoires droites et des cercles ou des sphères ou des cônes enveloppans. L'auteur fait voir, dans cette dernière section, comment les mêmes solutions renferment, comme cas particuliers, tous les problèmes qui s'offrent, lorsque, dans la Sect. I, on remplace des points ou des droites ou des plans, par des cercles ou des sphères, et lorsqu'on prend, dans la Sect. II, au lieu des cônes droits, des droites ou des plans qui passent par le sommet commun aux cônes, et lorsqu'on prend, dans la Sect. III, au lieu des petits cercles, de grands cercles ou des points. Les problèmes concernant la section sous des angles donnés, non résolus jusqu'alors, se recommanderont principalement aux géomètres, leurs solutions synthétiques étant aussi simples que leurs solutions analytiques sont compliquées.

267. Mémoire sur l'équilibre des fluides ; par M. Poisson. (Lu à l'Académie des sciences, le 24 novembre 1828.)

Je me suis proposé de former les équations d'équilibre des fluides tels qu'ils sont dans la nature, c'est-à-dire en les considérant comme des amas de molécules disjointes et séparées les unes des autres par des espaces vides de matière pondérable.

Cette question est celle qui est résolue, à l'égard des corps solides élastiques, dans mon mémoire sur les lois de leur équilibre et de leur mouvement; et le préambule de ce mémoire renferme déjà l'énoncé de la propriété caractéristique des fluides, qui les distingue des solides, et qui sera la base des nouvelles recherches que j'ai présentées à l'Académie. Relativement à l'intérieur des fluides, elles m'ont conduit aux conditions d'équilibre que Clairaut et ensuite Euler ont trouvées, en s'appuyant sur des principes particuliers, et d'après des considérations moins directes que celles dont j'ai fait usage; mais il en résultera quelques modifications dans les notions ordinaires des pressions, et dans l'équation qui doit avoir lieu à la surface d'un fluide incompressible en équilibre.

Cette équation renferme un coefficient dépendant de la nature du fluide et de la variation de sa densité près de la surface. On fait voir qu'il serait nul, si la densité ne variait pas sensiblement dans l'épaisseur de la couche superficielle, et qu'elle y fût la même que dans l'intérieur du fluide; il s'ensuit donc que, dans cette hypothèse, les phénomènes de la capillarité qui dépendent de ce coefficient ne sauraient avoir lieu; en sorte qu'ils sont dus à l'action moléculaire, modifiée non-seulement par la forme des surfaces, d'après la théorie exposée dans la *Mécanique céleste*, mais aussi par l'état particulier de la couche qui termine le liquide. Je reviendrai, dans la suite, sur cette application des formules générales de mon mémoire, qui mérite d'être traitée d'une manière spéciale.

Ce nouveau mémoire est divisé en cinq paragraphes: le premier renferme les notions physiques sur lesquelles l'analyse est fondée; le second contient les équations d'équilibre relatives à l'intérieur d'un fluide quelconque; dans le troisième, on s'occupe du calcul des pressions, et l'on fait voir qu'elles ne sont pas rigoureusement normales à la surface pressée, ni indépendantes de sa forme; le quatrième renferme l'équation d'équilibre relative à la surface de deux fluides superposés; enfin, le cinquième paragraphe se rapporte à la surface libre d'un fluide incompressible en équilibre.

Dans la même séance de l'Académie, j'ai aussi présenté une *addition* à mon mémoire sur l'équilibre et le mouvement des corps élastiques, contenant les intégrales complètes, sous for-

me finie, des équations aux différences partielles, relatives aux petites vibrations de ce corps. (*Annales de chimie et de physique ;* novembre 1828, p. 333.)

268. Mémoire sur plusieurs points de la mécanique céleste ; par M. Poisson. (*Additions à la Connaissance des Temps, pour* 1831, p. 23) ; et *Note relative au même mémoire.* (*Ib.*;p. 164.)

Ce mémoire de M. Poisson a déjà été annoncé dans la *Bulletin*, T. IX, n° 242. La note qui y fait suite a pour objet de répondre à quelques-unes des objections élevées par M. Plana, dans un mémoire récent, dont nous avons aussi rendu un compte sommaire (*Bulletin* de février 1829, n° 42). C'est à tort que M. Plana prétend qu'on a fait une énumération incomplète des différentes parties de la longitude moyenne, dépendantes du carré de la force perturbatrice, et divisées par $(5n' - 2n)$? Parmi les 12 combinaisons que fournit l'argument 5—2, M. Poisson a choisi celle dont l'un des termes pouvait être calculé sans difficulté, et ce terme, calculé isolément, s'élève à environ 8''; mais il se peut que d'autres termes compensent celui-ci en tout ou en partie ; et l'on n'entend pas contredire l'assertion de M. Plana, qui assure que toutes ces combinaisons ne lui ont fourni que des valeurs négligeables.

A. C.

269. Addition au mémoire sur l'attraction des sphéroïdes, inséré dans la *Connaissance des Temps* pour 1829 ; par M. Poisson. (*Addition à la Connaissance des Temps pour* 1831, p. 49.)

L'auteur a encore annoncé succinctement l'objet de cette note dans le n° cité du *Bulletin*, T. IX. Il démontre, en premier lieu, la formule

$$f(\theta, \psi) = \frac{c}{\pi 2^{1+c}} \int_0^{\pi} \int_0^{2\pi} \frac{(1-\alpha^2)^c f(\theta', \psi') \sin\theta'}{(1 - 2\alpha p + \alpha^2)^{1+\frac{1}{2}c}} d\theta' d\psi'$$

dans laquelle

$$p = \cos\theta \cos\theta' + \sin\theta \sin\theta' \cos(\psi - \psi'),$$

c est une constante positive quelconque, $f(\theta', \psi')$ une fonction aussi quelconque, assujettie seulement à la condition de ne point devenir infinie, et d'avoir une valeur unique dans l'étendue des intégrations ; enfin α est une constante moindre que

l'unité, mais qui en diffère infiniment peu, en sorte que, lorsqu'on passe à la limite, et qu'on fait évanouir la différence $1-\alpha$, on a la formule précédente, qui est une généralisation de celle sur laquelle repose la démonstration de l'équation à la surface des sphéroïdes peu différens d'une sphère, et la théorie du développement des fonctions en série de termes de la forme Y_n.

Un second paragraphe de la note a pour objet de repousser par un exemple le nouveau principe d'hydrostatique que M. Ivory a voulu introduire dans la théorie de la figure des planètes, et dont nos lecteurs ont été fréquemment entretenus (Voy. notamment les articles du *Bulletin*, T. III, p. 333; T. V, p. 87, et T. IX, p. 155). On sait qu'une masse fluide homogène, qui tourne autour d'un axe fixe avec une vîtesse de rotation donnée, et dont tous les points s'attirent, suivant la loi newtonienne, pourra prendre, comme forme permanente, celle d'un ellipsoïde de révolution; on sait aussi que la vîtesse, la densité et la quantité de fluide restant les mêmes, il y a, en général, deux applatissemens possibles : on peut donc considérer deux masses fluides égales, formées de la même matière, ayant le même centre, le même axe de révolution, la même vîtesse de rotation, et des applatissemens inégaux. Soit A celle de ces masses qui est le moins applatie, et B celle qui l'est le plus. D'après une propriété de l'attraction newtonienne, si l'on prolonge tous les rayons de B proportionnellement à leurs longueurs respectives, sans changer d'ailleurs la vîtesse de rotation, on formera un troisième ellipsoïde C, qui sera semblable à B, et en équilibre. Supposons les rayons assez prolongés pour que C enveloppe A de toutes parts; au moyen de cette construction, le fluide C se composera de A, et d'une couche comprise entre les deux surfaces dissemblables de A et de C. Or, à raison de cette dissimilitude, l'attraction de la couche C—A sur les points de A, ne sera pas nulle, et cependant le fluide A sera en équilibre, avant comme après la superposition de la couche C—A; donc on voit par cet exemple que l'équilibre d'une masse fluide, homogène, subsiste, sans que la condition exigée par M. Ivory soit remplie.

Nous pensons que M. Ivory sera fondé à répondre que, dans ce même exemple, la surface de la masse intérieure A n'est point une surface de niveau de la masse totale C; et qu'il ré-

sulte de la suite de ses raisonnemens, qu'il n'a entendu parler que du cas où la couche superposée C—A était comprise entre deux surfaces de niveau de la masse totale. Mais, même avec cette restriction, sa théorie ne nous semble pas moins erronée, et on peut le rendre sensible en si peu de mots, que nous demanderons au lecteur la permission de les placer ici, quoique la matière puisse paraître déjà rebattue. Il est clair que, pour que la couche superposée C—A ne trouble pas l'équilibre des points situés dans l'intérieur de A, il n'est pas nécessaire que son action sur chacun de ces points individuellement soit nulle ; il suffit, comme l'a observé depuis long-temps le savant auteur de la note, qu'elle ne trouble pas l'équilibre d'un canal quelconque, rentrant sur lui-même, et mené dans l'intérieur de A. Or, cette condition est toujours satisfaite par la nature des forces attractives, ainsi que Clairaut l'a montré, en faisant de ce principe la base de sa théorie. Il faut, en outre, que l'attraction de la couche sur un point quelconque de la surface de A, soit normale à cette surface ; mais cette seconde condition est aussi toujours satisfaite d'elle-même, en vertu des hypothèses posées par M. Ivory. Car, appelons R, R′ les résultantes des forces qui sollicitent une molécule de la surface de A, et R″ la résultante de l'attraction de la couche C—A sur les molécules dont il s'agit. Les forces R, R′ seront chacune normales à la surface de A, la première, parce que A est séparément en équilibre, la seconde, parce que la surface de A est une surface de niveau de la masse totale C. D'ailleurs, R′ est la résultante des forces R, R″; donc R″ est aussi normale à la surface de A, et égale à R−R′.

L'auteur termine cette note par une remarque importante sur laquelle nous aurons occasion de revenir dans un autre article, et qui a pour objet la convergence des séries $\Sigma . Y n$, dans laquelle on développe une fonction quelconque $f(\theta, \psi)$ de deux variables angulaires. A. C.

270. Sur l'équilibre et le mouvement des liquides et des fluides élastiques; par M. Aug.-Louis Cauchy. Lu à l'*Acad. des scienc.*, le 4 mai 1829.

En terminant la note que j'ai lue à la dernière séance de l'Académie, dit l'auteur, j'ai observé que la théorie des fluides

pouvait se déduire des principes établis dans les exercices de mathématiques. Je vais donner à ce sujet quelques développemens.

Lorsque l'on considère un système de molécules qui s'attirent ou se repoussent, et que l'on suppose les pressions intérieures réduites à zéro dans l'état naturel, les équations d'équilibre ou de mouvement de ce système renferment quinze coefficiens qui dépendent de la manière dont les molécules sont distribuées autour de chaque point. Les mêmes équations renfermeraient six coefficiens de plus, si dans l'état naturel les pressions intérieures n'étaient pas supposées nulles. Ces divers coefficiens seront représentés par des sommes triples aux différences finies, et si l'action totale exercée sur une molécule par celles qui l'entourent, peut être considérée comme sensiblement indépendante des molécules les plus voisines, les sommes dont il s'agit se transformeront sans peine en intégrales simples aux différences infiniment petites. Mais, si le contraire arrive, les sommes triples, dont nous avons parlé, ne pourront être remplacées par des intégrales, ni même réduites à des sommes simples. Dans ce dernier cas, le mode de distribution des molécules aura une grande influence sur les valeurs des coefficiens, et la pression intérieure exercée contre un plan en un point donné, ne sera point généralement normale à ce plan, mais variera en direction ainsi qu'en intensité avec la direction du plan. C'est ce qui a lieu pour les corps solides cristallisés ou non cristallisés. Dans le premier cas, au contraire, le mode de distribution des molécules cessera d'influer sur les valeurs des coefficiens. De plus, les pressions supportées par divers plans en un point donné, seront normales à ces plans, égales entre elles et proportionnelles au carré de la densité du système, c'est-à-dire au carré du nombre des molécules comprises sous un volume déterminé (voyez la 32ᵉ livraison des Exercices de mathématiques). Ajoutons que, si la pression résulte des actions exercées par les molécules d'une substance sur les molécules d'une autre substance, elle deviendra proportionnelle au produit des densités de ces deux substances. Ces remarques nous paraissent fournir le moyen d'expliquer les phénomènes que présentent les liquides et les fluides élastiques. C'est ce que nous nous proposons maintenant de faire voir.

Il existe deux opinions parmi les physiciens au sujet du calorique. Les uns le considèrent comme un fluide qui pénètre tous les corps ; les autres supposent la chaleur produite, ainsi que la lumière, par les vibrations d'un fluide éthéré. Dans la première hypothèse, on peut concevoir que les molécules d'un corps quelconque se combinent avec les molécules du calorique, en proportion plus ou moins grande, mais toujours vraisemblablement en proportion déterminée, et alors, de cette combinaison, on verra naître, pour ainsi dire, un prototherme, un deutotherme, qui ne seront autre chose que le liquide ou le fluide élastique dont le corps dont il s'agit formera la base. D'ailleurs les molécules de ce fluide pourront jouir de propriétés distinctes de celles des corps. Ainsi, par exemple, l'action qu'exerceront l'une sur l'autre deux molécules du corps devenu liquide, pourra être beaucoup plus foible que l'action réciproque de deux molécules du corps solide, et l'action ou la répulsion mutuelle de deux molécules du fluide élastique pourra devenir sensiblement nulle. Quant aux molécules du calorique libre ou non combiné qui, dans le liquide ou dans le fluide, produira la température, elles pourront agir par attraction ou par répulsion sur les molécules de ce liquide, et agir également les unes sur les autres. On expliquera ainsi comment il arrive que les phénomènes changent brusquement de nature et non par degrés insensibles, tandis qu'un corps passe de l'état solide à l'état liquide, ou de l'état liquide à l'état gazeux. Cela posé, la pression intérieure résultera, dans l'état liquide, des actions exercées, 1° par le liquide sur lui-même ; 2° par le calorique libre sur lui-même ; 3° par le liquide sur le calorique libre. Mais on pourra supposer que, dans l'état gazeux, les actions de la première espèce deviennent insensibles. Si, d'ailleurs, on admet que dans les deux états l'action totale exercée sur une molécule par celles qui l'entourent, est sensiblement indépendante des molécules les plus voisines, la pression se composera dans les liquides de 3 termes proportionnels, le 1er au carré de la densité du liquide, le 2^d^ au carré de la densité du calorique libre, le 3e au produit de ces deux densités. Les deux derniers termes subsisteront seuls dans l'état gazeux, et si l'on suppose le 2^d^ terme très-petit relativement au 3e, la pression deviendra sensiblement proportionnelle à la densité du gaz et.

à celle du calorique libre. Elle variera donc comme la densité du gâz, si la température demeure constante, et l'on se trouvera ainsi ramené à la loi de Mariotte. Au contraire, si la pression demeure constante, la densité du gaz variera en raison inverse de la densité du calorique libre, et par conséquent des volumes égaux de divers gaz se dilateront également par un accroissement égal de température, suivant la loi de MM. Dalton et Gay-Lussac. Enfin, si le gaz en se condensant conserve une partie du calorique libre qu'il renfermait, la densité du calorique libre variera dans un rapport moindre que la densité du gaz, et la pression variera dans un rapport plus grand que la densité du gaz, mais dans un rapport moindre que le carré de cette densité. Il en résulte que la vîtesse du son dans un fluide élastique, doit être comprise entre la vîtesse du son calculée par Newton, et le double de cette vîtesse; ce qui est conforme à l'expérience.

Revenons aux liquides. Si l'on nomme ρ la densité d'un liquide en un point quelconque, ς la densité du calorique libre en ce point ou la température, et p la pression, on aura, d'après ce qui a été dit ci-dessus

(1) $$p = A\varsigma^2 + B\rho\varsigma + C\rho^2,$$

A, B, C, désignant 3 coefficiens qui conserveront partout les mêmes valeurs lorsque le liquide sera homogène. Soient, d'ailleurs ρ_0 la densité du liquide à une 1re époque distincte de celle que l'on considère, p_0, ς_0 la pression et la température correspondante, et υ la quantité positive ou négative qui mesure la dilatation ou la condensation du volume, dans le passage de la première époque à la seconde. On trouvera

(2) $$\rho = \frac{\rho_0}{1+\upsilon}$$

ou à très-peu près, en admettant que la dilatation ou condensation du volume soit très-petite,

(3) $$\rho = \rho_0(1-\upsilon)$$

Cela posé, si la température reste la même aux deux époques dont il s'agit, on aura

(4) $$p_0 = A\varsigma_0^2 + B\rho_0\varsigma_0 + C\rho_0^2,$$

(5) $$p = A\varsigma_0^2 + B\rho_0(1-\upsilon)\varsigma_0 + C\rho_0^2(1-2\upsilon) = p_0 - (B\rho_0\varsigma_0 + 2C\rho_0^2)\upsilon,$$

et l'on en conclura

(6) $$p = p_0 - a\upsilon,$$

en faisant, pour abréger

(7) $$a = B\rho_0 \varsigma_0 + 2C\rho_0^2.$$

On retrouverait encore une formule semblable à la formule (6) en considérant un liquide en mouvement, et dans lequel de très-petites condensations ou dilatations du volume détermineraient à chaque instant de très-petites variations de la température. En effet, si l'on suppose dans ce cas la température ς représentée par une certaine fonction de la densité, en sorte qu'on ait

(8) $$\varsigma = f(\rho) = f(\rho_0 - \rho_0 \upsilon),$$

on en conclura en négligeant les puissances de υ supérieures à la première et faisant pour abréger $\rho_0 f'(\rho_0) = b$,

(9) $$\varsigma = f(\rho_0) - \rho_0 f'(\rho_0)\,\upsilon = \varsigma_0 - b\upsilon.$$

Or, si l'on substitue dans la formule (1) les valeurs de ρ et de ς fournies par les équations (3) et (9), on en tirera, en posant

(10) $$c = 2Ab\varsigma_0 + B\rho_0(\varsigma_0 + b) + 2C\rho_0^2,$$

et négligeant toujours les puissances de υ supérieures à la première,

(11) $$p = p_0 - C\upsilon$$

le coefficient C que renferme la formule (11) peut être facilement déterminé par l'expérience. En effet, si l'on nomme Π l'accroissement qu'il est nécessaire d'attribuer à la pression pour produire dans la masse liquide une condensation de volume représentée par une fraction très-petite $\frac{1}{n}$, on déduira de la formule (11), en prenant $\Pi = p - p_0$ et $\upsilon = -\frac{1}{n}$,

(12) $$\Pi = \frac{c}{n}, \quad \text{ou} \quad c = n\Pi.$$

Si maintenant on combine la formule (11) avec les équations connues de l'hydrodynamique, et si l'on nomme Ω la vîtesse du son dans le liquide dont la densité est ρ_0, on trouvera

(13) $$\Omega = \sqrt{\frac{c}{\rho_0}} = \sqrt{\frac{n\Pi}{\rho_0}},$$

ce qui s'accorde avec les observations des physiciens.

Au reste, pour établir les derniers résultats auxquels nous sommes parvenus, il n'est pas absolument nécessaire que les molécules du calorique se combinent avec celles des corps. On pourrait même substituer au calorique le fluide éthéré dont les

vibrations, selon quelques physiciens, sont la cause de la chaleur, et admettre que les molécules de ce fluide éthéré s'attirent ou se repoussent les unes les autres, et sont attirées et repoussées par celles des autres substances. Mais quelle que soit l'opinion que l'on adopte à l'égard de la chaleur, les caractères distinctifs des solides et des fluides, paraissent consister en ce que, dans les solides, les pressions intérieures sont représentées par des sommes triples aux différences finies non réductibles à des sommes simples, tandis que dans les fluides, ces sommes triples se transforment en intégrales simples aux différences infiniment petites. Cette différence de caractères, comme nous l'avons déjà observé, tient à ce que, dans les solides, les actions exercées sur une molécule par celles qui en sont les plus voisines, et dont les distances à la 1re sont comparables aux intervalles moléculaires, ont une influence sensible sur la valeur de la pression. Dans les fluides, au contraire, ces mêmes actions peuvent être négligées relativement aux actions des molécules séparées de la 1re par des distances un peu plus considérables, mais pourtant très-petites. On pourrait donc, sans altérer sensiblement l'action totale exercée sur un point matériel pris au hasard dans une masse liquide, supprimer les molécules qui entourent immédiatement ce même point, et le placer ainsi au centre d'une sphère creuse, ou plutôt d'une couche comprise entre 2 surfaces sphériques dont les rayons seraient très-petits. Cette remarque nous paraît très-propre à faire concevoir comment il arrive que le point matériel n'étant plus lié, en quelque sorte, aux molécules voisines, jouit alors d'une mobilité parfaite. Le calcul montre, d'ailleurs, que c'est alors seulement qu'il peut y avoir en chaque point égalité de pression en tous sens, quelle que soit la condensation ou la dilatation du volume. Lorsqu'un fluide cesse d'être du nombre de ceux qu'on nomme incompressibles, et dans lesquels la condensation ou la dilatation du volume reste généralement très-petite, c'est-à-dire, lorsqu'il devient gazeux, on peut négliger les actions exercées sur une molécule de ce fluide, non-seulement par les molécules de même nature qui en sont voisines, mais aussi par celles qui en sont plus éloignées; et la pression provient de la répulsion produite par les molécules de calorique ou par les vibrations calorifiques d'un fluide éthéré.

271. ANALYSE D'UN MÉMOIRE SUR LA RÉSOLUTION DES ÉQUATIONS NUMÉRIQUES; par M. Ch. STURM. (Lu à l'Acad. roy. des Scien., le 23 mai 1829.)

La résolution des équations numériques est une question qui n'a pas cessé d'occuper les géomètres depuis l'origine de l'algèbre jusqu'à nos jours. La véritable difficulté de ce problème se réduit, comme on sait, à trouver, pour chaque racine réelle de l'équation proposée, deux limites, entre lesquelles cette racine soit seule comprise. Les différentes méthodes qui ont été proposées pour arriver à ce but sont trop connues pour qu'il soit nécessaire de les rappeler ici. Aucune ne peut être comparée, sous le double rapport de la simplicité et de l'exactitude, à celle que M. Fourier a depuis long-temps découverte, et qui est fondée sur une proposition générale, dont la règle des signes de Descartes n'est qu'un cas particulier. M. Fourier a fait connaître les principes de sa belle théorie dans le *Bulletin* de la société philomathique de 1820; il en a donné quelques autres fragmens dans divers mémoires qu'il a lus à l'Académie. Mais l'ouvrage qui doit renfermer l'ensemble de ses travaux sur l'analyse algébrique n'a pas encore été publié. Une partie du manuscrit qui contient ces précieuses recherches a été communiquée à quelques personnes. M. Fourier a bien voulu m'en accorder aussi la lecture, et j'ai pu l'étudier à loisir. Je déclare donc que j'ai eu pleine connaissance de ceux des travaux inédits de M. Fourier qui se rapportent à la résolution des équations, et je saisis cette occasion de lui témoigner la reconnaissance dont ses bontés m'ont pénétré. C'est en m'appuyant sur les principes qu'il a posés, et en imitant ses démonstrations, que j'ai trouvé les nouveaux théorèmes que je vais énoncer.

Soit $A x^n + B x^{n-1} + C x^{n-2} + \ldots + M x + N = 0$ une équation numérique d'un degré quelconque dont on se propose de trouver toutes les racines réelles. On effectuera sur cette équation le calcul qui sert à trouver si elle a des racines égales, en ayant soin d'opérer de la manière que nous allons indiquer. La fonction entière $A x^n + B x^{n-1}$) + etc. étant désignée par V et sa dérivée $n A x^{n-1} + (n-1) B x^{n-2}$ + etc. par V_1, il faut chercher le plus grand commun diviseur entre V et V_1.

On divisera d'abord V par V_1 jusqu'à ce qu'on parvienne à un reste d'un degré inférieur au degré du diviseur V_1. On pourra, si l'on veut, multiplier tous les termes de ce reste par le dénominateur commun de leurs coefficiens, s'ils sont fractionnaires, ou par un nombre positif quelconque. Ensuite il faudra changer à-la-fois tous les signes de ces mêmes termes, les signes + en — et les — en +. Ce changement est nécessaire dans notre méthode. Après l'avoir fait, on aura une fonction d'un degré inférieur au degré de V_1. En la désignant par V_2 on divisera de la même manière V_1 par V_2 et l'on obtiendra un nouveau reste qu'on pourra multiplier par un nombre positif quelconque. Il faudra changer aussi les signes de tous ses termes. Ce reste ainsi modifié étant désigné par V_3, on divisera V_2 par V_3 et l'on aura un nouveau reste dont on devra changer encore tous les signes. La division de V_3 par cette nouvelle fonction V_4 donnera de même une fonction V_5 qui sera le reste de cette division pris en signe contraire et ainsi de suite. En continuant cette série de divisions et changeant toujours dans le reste de chaque division les signes de tous ses termes, on finira par arriver, si l'équation $V = o$ n'a pas de racines égales, à une fonction du degré o, c'est-à-dire à une constante numérique indépendante de x. Cette constante sera désignée par V_r l'indice r étant égal ou inférieur à n. En admettant donc que l'équation proposée $V = o$ n'ait pas de racines égales, on aura cette suite de fonctions $V\ V_1\ V_2\ V_3\ V_4\ .\ .\ V_{r-1}\ V_r$, dont la dernière sera un nombre tout connu positif ou négatif.

Cela posé, si l'on veut connaître combien l'équation $V = o$ a de racines réelles comprises entre deux nombres quelconques A et B positifs ou négatifs, on substituera le premier nombre A dans toutes ces fonctions $V\ V_1\ V_2\ .\ .\ V_{r-1} V_r$, on écrira par ordre sur une même ligne les signes de tous les résultats, puis on comptera le nombre des variations contenues dans la suite de ces signes. On marquera de même la suite des signes de ces mêmes fonctions pour $x = B$ et l'on comptera le nombre des variations qui se trouveront dans cette seconde suite. Si B est plus grand que A, autant l'équation $V = o$ aura de racines réelles comprises entre A et B, autant la suite des signes des fonctions $V\ V_1\ V_2\ .\ .\ V_r$ pour $x = B$ contiendra de variations de moins que la suite de leurs signes pour $x = A$. En d'autres

termes, la différence entre le nombre des variations contenues dans la suite des signes des fonctions $V\ V_1\ V_2\ ..\ V_r$ pour $x = A$, et le nombre des variations contenues dans la suite de leurs signes pour $x = B$, sera précisément égale au nombre des racines réelles de l'équation $V = o$, comprises entre A et B. Donc, en particulier, si la suite des signes pour $x = A$ et celle pour $x = B$ contiennent le même nombre de variations, l'équation $V = o$ n'aura aucune racine réelle entre A et B.

Ce théorème sera toujours vrai lors même que pour $x = A$, ou pour $x = B$, une ou plusieurs des fonctions $V_1\ V_2\ ...$ se réduiront à zéro; dans ce cas, il suffira de ne point avoir égard aux fonctions qui s'évanouiront, ou de les omettre dans la suite des signes.

Lorsque le nombre des fonctions auxiliaires $V_1\ V_2$ etc., est égal au degré n de l'équation $V = o$, ce qui arrive ordinairement, on déduit du théorème qui vient d'être énoncé le suivant : autant la suite des signes des coefficiens des plus hautes puissances de x dans les fonctions $V_1\ V_2\ ..\ V_n$ contient de variations, autant l'équation $V = o$ a de couples de racines imaginaires. Il s'ensuit que l'équation $V = o$ a toutes ses racines réelles lorsque les coefficiens des premiers termes de ces fonctions sont tous de même signe.

Quand le nombre des fonctions auxiliaires $V_1\ V_2$ etc., est plus petit que n, on trouve aisément le nombre total de ses racines réelles par l'application du théorème général.

Il est évident que ce théorème fournit une méthode certaine pour la détermination des racines réelles d'une équation qui n'a pas de racines égales. On sait d'ailleurs que si une équation a des racines égales, on peut toujours ramener sa résolution à celle d'autres équations dans lesquelles ces mêmes racines sont seulement simples. Mais, comme cette réduction exige des calculs qui peuvent devenir assez longs, j'ai tiré de ma théorie le moyen de trouver les racines égales que peut avoir l'équation proposée, sans recourir à d'autres équations.

Le système des fonctions auxiliaires $V_1\ V_2\ ..\ V_r$ qu'on déduit les unes des autres par le calcul du plus grand commun diviseur entre V et V_1, n'est pas le seul qui puisse servir ainsi à déterminer les racines réelles de l'équation $V = o$. Je fais voir qu'on peut en former une infinité d'autres qui jouissent des mêmes propriétés. Je dois ici me borner à dire que le système

précédent, qui résulte de la méthode des racines égales, est compris parmi ceux dont la formation est la plus facile; que le nombre de ceux-ci est en général 2^{n-2}, et qu'on en déduit 2^{n-2} systèmes de quantités, fonctions des coefficiens de l'équation $V=0$, dont les signes sont propres à faire connaître le nombre des racines réelles de cette équation.

272. Extrait d'un Mémoire de M. Sturm, présenté à l'Académie des sciences, dans sa séance du 1er juin 1829.

Le problème que je me propose de résoudre dans ce mémoire est de déterminer toutes les valeurs réelles et positives de l'inconnue x, qui satisfont à une équation de cette forme

$$Ax^{\alpha} + Bx^{\beta} + Cx^{\gamma} + \ldots + Mx^{\mu} = 0$$

dans laquelle les coefficiens A B C.. M sont des nombres donnés positifs ou négatifs, et les exposans $\alpha\,\beta\,\gamma \ldots \mu$ de l'inconnue sont des nombres réels quelconques, rationnels ou irrationnels.

On ramène immédiatement à cette forme toute équation, telle que la suivante :

$$Ae^{\alpha t} + Be^{\beta t} + \ldots + Me^{\mu t} = 0$$

où l'inconnue t admet des valeurs soit positives, soit négatives. Il suffit de faire $e^{t} = x$: si l'on fait varier t entre les limites $-\infty$ et $+\infty$, x variera depuis o jusqu'à $+\infty$.

On réduit encore à la même forme toute équation, telle que

$$Aa^{t} + Bb^{t} + Cc^{t} + \text{etc.} = 0$$

$a\ b\ c \ldots$ étant des nombres positifs quelconques; car cette équation rentre dans la précédente, quand on fait

$$e^{\alpha} = a,\ e^{\beta} = b,\ \text{etc.}$$

On rencontre ces équations dans la résolution de plusieurs problèmes relatifs à la théorie de la chaleur et à celle des probabilités.

La méthode par laquelle je résous les équations de cette espèce

$$Ax^{\alpha} + Bx^{\beta} + \text{etc.} = 0$$

est celle que M. Fourier a donnée pour les équations algébriques ordinaires qui ne renferment que des puissances entières de l'inconnue, et qui sont comprises dans la classe des équations dont il s'agit. Je ne puis me dispenser de dire ici que, lorsque j'ai annoncé à M. Fourier le sujet de mon travail, il connaissait déjà la manière d'appliquer sa théorie à ces nouvelles équa-

tions; car il m'a exposé le principe de cette application, tel que je l'avais trouvé moi-même. Ce principe consiste simplement à diviser la fonction $Ax^{\alpha}+Bx^{6}+\ldots$ qui forme le premier membre de l'équation proposée par l'une des puissances de x qu'elle renferme, et à prendre la fonction dérivée du quotient, ce qui fait disparaître un des coefficiens de la proposée. On opère sur cette fonction dérivée, qui a un terme de moins que la fonction primitive, de la même manière qu'on a opéré sur celle-ci, et l'on continue ainsi à former de nouvelles fonctions dont le nombre des termes va toujours en diminuant d'une unité, jusqu'à ce qu'on arrive à une fonction qui n'ait plus qu'un seul terme. On a ainsi un système de fonctions qui jouissent de toutes les propriétés que M. Fourier a démontrées pour le système des fonctions dérivées dans les équations algébriques. Cette extension de la théorie de M. Fourier est, comme on le voit, si simple et si facile, que je n'attacherais aucun prix à l'avoir remarquée, si elle ne m'avait pas conduit à trouver plusieurs propositions que je crois nouvelles et qui peuvent faciliter et abréger considérablement la recherche des racines, même dans le cas des équations algébriques. Je vais indiquer très-rapidement quelques-unes de ces propositions.

J'ai vu d'abord que la règle des signes de Descartes s'étend à ces équations à exposans quelconques, c'est-à-dire qu'une telle équation ne peut pas avoir plus de racines réelles positives qu'il n'y a de variations dans la suite des signes de ses différens termes ordonnés suivant les puissances décroissantes de x. D'un autre côté, j'ai prouvé que, s'il y a dans l'équation un ou plusieurs exposans incommensurables, elle doit avoir une infinité de racines imaginaires de la forme $r(\cos. p+\sqrt{-1}\sin. p)$.

L'opération par laquelle on forme les fonctions auxiliaires ayant pour effet de faire disparaître un à un tous les coefficiens A B C... de la proposée rentre dans le procédé par lequel on élimine des constantes arbitraires contenues dans une équation à 2 variables à l'aide de la différentiation. Or, on peut, pour faire ces éliminations des coefficiens A B C... établir entr'eux tel ordre qu'on voudra. D'après cette considération, l'on peut avoir plusieurs systèmes de fonctions auxiliaires qui jouissent tous des propriétés que M. Fourier a trouvées, pour le système des fonctions dérivées proprement dites dans les équations algé-

briques. Le nombre total de ces systèmes est égal au produit du nombre des termes de l'équation multiplié par tous les nombres entiers inférieurs. Mais, parmi tous ces systèmes qu'il est possible de former, il y a un choix à faire lorsque l'équation proposée renferme des permanences. Il convient de n'employer que ceux dans lesquels chaque fonction auxiliaire renferme toujours une variation de moins que la fonction précédente. Je donne une règle très-simple pour former ces systèmes particuliers. On arrive alors à une fonction qui a plusieurs termes tous de même signe, et l'on n'a pas besoin d'aller plus loin, parce que cette dernière fonction ne peut pas changer de signe.

Lorsqu'on substitue à la place de x différens nombres, on trouve des intervalles dans lesquels, d'après la théorie de M. Fourier, on doit chercher les racines de l'équation; mais les racines qu'il faut chercher dans un intervalle peuvent ne pas exister. M. Fourier a trouvé divers moyens très-ingénieux pour distinguer le cas où les racines cherchées existent, et celui où elles manquent. Je fais voir que l'emploi simultané et combiné de deux ou plusieurs de mes systèmes de fonctions auxiliaires suffira le plus souvent pour faire disparaître cette difficulté. Pour les cas très-rares où ce moyen simple et pratique ne suffirait pas, je donne une règle sûre et rigoureuse.

Je joins à cet extrait de mon mémoire l'énoncé de quelques théorèmes qui font partie d'un autre travail que je dois bientôt soumettre à l'Académie.

Concevons une sphère solide comme composée d'une infinité de couches concentriques infiniment minces, et supposons que la densité, la capacité de chaleur et la conductibilité soient variables d'une couche à une autre, suivant des lois quelconques, mais qu'elles soient les mêmes pour tous les points d'une même couche également éloignés du centre. Supposons aussi que les couches aient des températures initiales arbitraires, et que la sphère soit placée dans un milieu indéfini d'une température constante. Cela posé, après qu'il se sera écoulé un temps plus ou moins considérable, les températures de toutes les couches de la sphère seront supérieures à la température fixe du milieu, et, de plus, croissantes depuis la surface extérieure jusqu'au centre, ou bien, au contraire, ces températures seront toutes inférieures à celle du milieu, et décroissantes depuis la surface jusqu'au centre.

Une propriété semblable aura lieu quand la surface de la sphère sera maintenue à une température constante.

La même proposition peut s'étendre à d'autres corps. J'en ai 2 démonstrations différentes. L'une de ces démonstrations, appliquée au problème de la chaleur dans une barre homogène, tel que l'a traité M. Poisson, m'a fait connaître que les températures finales doivent être supérieures à la température fixe du milieu, croissantes depuis une extrémité de la barre jusqu'à l'un de ses points, puis décroissantes depuis ce point jusqu'à l'autre extrémité, ou bien que le contraire doit avoir lieu.

Voici un autre théorème qui comprend une partie des précédens, et qui convient à tous les corps quels qu'ils soient.

Si un corps de forme quelconque, homogène ou non homogène, est exposé à un milieu d'une température constante, ou si tous les points de sa surface sont entretenus à une même température fixe, tous les points de ce corps finiront par avoir des températures supérieures ou inférieures à celle du milieu ou à celle de la surface.

Au surplus, ces théorèmes sont sujets à une exception qui a lieu quand les fonctions données dans la question sont liées par une relation particulière que je fais connaître.

273. NOTE *présentée à l'Académie par M. Ch. Sturm, dans sa séance du 8 juin* 1829.

Cette note contient 1° deux nouvelles démonstrations de la réalité des racines dans les équations transcendantes auxquelles conduit la résolution de divers problèmes de physique mathématique; 2° la détermination générale des coefficiens constans contenus dans les séries qui doivent représenter une fonction arbitraire entre des limites données.

ASTRONOMIE.

274. MÉTHODE POUR TROUVER LA LONGITUDE D'UN LIEU par l'observation du passage de la lune au méridien, et de quelque étoile voisine; par le P. DUMOUCHEL, astronome du Collége romain. (*Giornale Arcadico;* Tom. XXXIX, 1828. p. 3.)

L'auteur expose la méthode de M. Schumacher (*Astronomische Nachrichten*) pour trouver la longitude d'une station, et

donne tous les développemens nécessaires au calcul. Cette méthode est précieuse parce qu'elle est indépendante de l'orientation exacte de la lunette et du temps donné par la pendule; elle n'exige pas qu'on calcule la mutation, ni l'aberration, ni même qu'on en connaisse l'ascension droite, ni la déclinaison. Voici à quoi M. Dumouchel réduit l'opération.

Deux observateurs situés aux lieux dont on demande la différence des longitudes notent les heures indiquées par leurs pendules aux instans où viennent passer au méridien le bord de la lune et quelque étoile voisine. Ces données suffisent pour résoudre la question. Soit m le mouvement en longitude de la lune en arc pendant 1 heure sidérale, à l'instant où l'observation en a été faite, d la différence des heures sidérales des passages de la lune aux deux stations, t celle des longitudes en temps. Le temps physique écoulé entre ces passages est visiblement $t+d$; ainsi, en 1 heure sidérale, la longitude lunaire croît de m; donc en $t+d$, cet arc croît de $m\,(t+d)$: et comme dans la durée d, l'arc d'équateur qui passe au méridien est $15^\circ d$, on a, en égalant ces deux arcs, $m\,(t+d) = 15\,d$, d'où

$$t = \frac{15^\circ - m}{m} \times d$$

On voit que deux observations de passages de la lune au méridien en deux stations font connaître la différence t des longitudes; m est donné par la Connaiss. des Temps, d par la comparaison des heures sidérales observées. C'est ce résultat qui constitue la méthode de M. Bouvard, dont ce savant astronome a donné la théorie dans la *Connaissance des Temps*. Il s'agit de rendre la formule et l'observation indépendantes des erreurs de la lunette et de la pendule. A cet effet, peu avant ou après le passage du bord de la lune, on observe celui de quelque étoile voisine. Il est bon qu'on ne soit pas obligé de déranger la lunette, et par conséquent que l'étoile diffère peu de la lune en déclinaison.

Soient τ et τ' les erreurs causées par les lunettes et les pendules des deux observations, erreurs constantes pendant la courte durée dont on va parler; λ, λ' les ascensions droites de la lune à ces deux instans, α celle de l'étoile; $\tau+\lambda$, $\tau'+\lambda'$ seront les heures sidérales observées des passages de la lune, $\tau+\alpha$, $\tau+\alpha$ celles de l'étoile; les différences $\lambda-\alpha$, $\lambda'-\alpha$ sont les

durées écoulées de l'un de ces passages à l'autre, durées connues par le fait, savoir : $\lambda - \alpha = i, \lambda' - \alpha = i'$, indépendantes, comme on voit, des erreurs τ et τ'. La différence l'est aussi de α, savoir $\lambda' - \lambda = i' - i$, quantité connue qui est visiblement $= d$, savoir, $d = i' - i$. Voilà donc d trouvé par l'observation, sans crainte d'erreurs sur le temps, et on peut en introduire la valeur dans la formule ci-dessus. Pour plus de précision, il faut observer plusieurs étoiles de culmination lunaire; chacune donnera des nombres i' et i, dont la différence d serait exactement la même, s'il n'y avait pas de petites erreurs de pointé : on prend pour d la moyenne entre ces quantités, qui est plus exacte que la première.

Quant au mouvement horaire sidéral m, il résulte de la connaissance des temps; M. Dumouchel indique les procédés de de calcul propres à cette détermination, qui, étant conformes à ce qu'on sait, ne nous arrêteront pas ici.

Il faut remarquer que les nombres de la Connaissance des Temps se rapportent au centre de la lune, tandis que c'est le bord qu'on doit observer; et comme le demi-diamètre lunaire change sensiblement avec le temps, il n'est le même aux deux stations qu'autant que celles-ci ne diffèrent pas de plus de 1 à 2 heures en longitude. D'ailleurs, le mouvement horaire m' n'est pas constant, ce qui ôte de la précision au résultat. M. Dumouchel ne parle pas de ces circonstances, qui ont été prises en considération par MM. Schumacher, Bailly, Nicolay, et tous ceux qui ont traité cette question. Voyez l'*Uranographie*, n° 444.

FRANCOEUR.

275. SUR LES CORRECTIONS A FAIRE AUX OBSERVATIONS exécutées à l'aide de l'équatorial; par M. T. R. ROBINSON, prof. d'astron. à Armagh. (*Transactions de l'Académie roy. d'Irlande;* Tom. XV, 1828, p. 3.)

La lunette méridienne est le plus utile des instrumens d'astronomie pour déterminer l'ascension droite des astres; le quart de cercle mural en donne la déclinaison, et la position sur la route céleste est fixée par ces deux coordonnées. Mais comme on ne peut, avec les instrumens, observer que le passage méridien, il faut un long temps pour obtenir ces arcs avec précision, parce qu'on ne peut faire les observations qu'une fois

chaque jour, encore faut-il que le ciel soit serein. L'équatorial donne à la fois l'ascension droite et la déclinaison, et comme il n'exige pas que les astres soient à une place plutôt qu'à une autre, on peut répéter en un jour les observations autant qu'on veut, et obtenir les arcs coordonnés avec beaucoup d'exactitude. Mais la difficulté d'orienter cet instrument et les corrections qu'il faut faire subir aux nombres obtenus empêchent souvent les astronomes d'en faire usage; en sorte qu'on ne s'en sert guère que lorsqu'on veut trouver la position des comètes. L'équatorial est assez rare dans les observatoire d'amateurs, parce que son emploi est fort limité.

M. Robinson a pour objot de montrer toute l'utilité qu'on peut retirer de l'équatorial, et de donner les formules de correction que les observations exigent. D'abord, la réfraction, en élévant les astres au-dessus de leur lieu véritable, le conduisent aux équations

$$\sin \Delta = \sin u \cos S\,,\ \sin \Pi = \frac{\sin u \sin S}{\sin D}$$

Δ et Π sont les corrections de réfraction en déclinaison et ascension droite, u est la réfraction verticale calculée à l'ordinaire par les tables, D la déclinaison et S l'angle de position (formé par le vertical de l'astre et sa distance au pôle). M. Robinson montre comment les tables de M. Brinckley se prêtent commodément à ce genre de calcul et en présente des exemples. Il a même égard à la différence des réfractions qui se rapportent aux passages par les trois fils dont son réticule est armé.

Les deux mêmes équations donnent aussi les corrections de parallaxe, mais elles exigent une préparation qu'il ne nous paraît pas utile de développer ici. Les personnes que ce sujet intéresse consulteront le Mémoire même de M. Robinson. Ce Mémoire est terminé par les formules de corrections relatives à l'oriculation de l'axe de l'équatorial. FRANCOEUR.

276. SUR LA QUANTITÉ DE LA PRÉCESSION DES ÉQUINOXES, telle qu'on la déduit de l'observation de certaines étoiles qui paraissent n'avoir aucun mouvement propre; par M. BRINCKLEY, président de l'Acad. Roy. d'Irlande. (*Ibid.;* p. 39.)

La détermination de la précession des équinoxes résulte de la

comparaison de la longitude des étoiles prises à des époques éloignées; mais outre que cette longitude doit être obtenue avec un soin extrême, il importe que les étoiles n'aient pas de mouvement propre, puisqu'alors le résultat des observations serait composé de celui-ci et de la précsesion. M. Bessel, dans son *Astron. fundam.*, pour affaiblir l'influence de cette cause d'erreur, a cru devoir employer à la recherche de la précession plus de 2,000 étoiles placées dans toutes les régions célestes, pensant que les mouvemens propres seraient dirigés dans des sens opposés qui se feront compensation. Le nombre que ce savant astronome déduit des déclinaisous s'accorde en effet à fort peu près avec celui que donne la seule étoile polaire.

M. Brinckley croit plus exact de ne faire entrer dans le calcul que des observations d'*étoiles fixes*, et s'occupe d'abord de prouver que quelques-unes, qu'il a choisies, ne sont pas douées de mouvemens propres. La polaire, ζ grande Ourse, α Cassiopée, Rigel, β Cocher, α Orion, α Cygne, β Céphée et plusieurs autres étoiles sont celles qu'il prend pour termes de comparaison. La polaire lui donne 50″381 pour la précession annuelle lunisolaire en longitude pour 1788, et 50″21 pour la précesison générale. Les autres étoiles confirment ce résultat important.

Dans un appendice au précédent Mémoire, M. Brinckley reprend le même sujet. Il trouve que quatre petites étoiles voisines de α Atair n'ont aucun mouvement propre, et que leurs changemens de distances à l'égard de cette étoile attestent le déplacement de celle-ci, et en donnent la mesure avec une extrême précision. Au contraire, γ Aigle n'a aucun mouvement, ce qui sert à confirmer la précédente conclusion.

L'auteur élève lui-même des doutes sur la supposition qu'il a d'abord faite que la polaire était immobile. Il la compare à 3 autres étoiles, Rigel, α Orion, α Cygne, et même aussi à Ataïr, en corrigeant sa place du mouvement propre déjà connu. Il obtient 4 déterminations, dont la moyenne donne 3″5 pour le mouvement propre de la polaire en déclinaison en 66 ans, mouvement qui a écarté cette étoile du pôle. Comme ce résultat apporte un changement notable dans la détermination précédente, M. Brinckley a cru devoir le confirmer par des opérations indépendantes. La moyenne des treize nombres obtenus, en comparant la polaire à d'autres étoiles dont les mouvemens

propres sont connus, est de 3″2. En prenant donc 3″3, M. Brinckley trouve 50″50 pour la précession luni-solaire annuelle en 1788. Ce nombre diffère beaucoup de celui de M. Bessel; mais l'auteur le croit déduit d'une manière si attentive, que l'erreur ne peut excéder un vingtième de seconde. Du reste, la précession générale se trouve peu altérée : elle est 50″22. Mais le mouvement direct de l'écliptique sur l'équateur se trouve ainsi tellement augmenté, que cela n'est pas compatible avec nos connaissances actuelles en astronomie physique. Ce mouvement est de 18″68 en 66 ans, et doit être le sujet de recherches futures.

L'auteur explique ensuite les différences qu'on remarque entre les ascensions droites du catalogue qu'il a publié en 1825, et celles du *Nautical Almanach;* différences qui s'élèvent jusqu'à 6″ d'arc, ou 0″4 de temps. Il pense qu'on doit accorder la préférence au sien, qui est fondé sur des observations très-soignées et faites aves d'excellens instrumens. Ce beau Mémoire est terminé par un catalogue de 48 étoiles principales, par des tables de mouvement propre et de détermination de la précession luni-solaire. FRANCOEUR.

277. SUR LA CORRECTION DES ERREURS DU CERCLE ASTRONOMIQUE par des lectures opposées; par M. ROBINSON. (*Ibid.*; p. 21.)

L'auteur discute d'abord si les grands instrumens d'astronomie sont préférables aux petits, et croit que les premiers présentent des avantages qui compensent amplement leurs inconvéniens. Il passe en revue les divers instrumens en usage pour signaler leurs défauts. Il s'étonne que quelques personnes balancent à se servir des cercles répétiteurs, et pense qu'aucune observation exacte n'est possible qu'avec ces instrumens. Il examine les vices de construction qui peuvent résulter des divisions défectueuses, de l'excentricité de l'axe de rotation, de la dilatation du métal et de sa flexion sous son propre poids, et donne des formules propres à corriger ces influences. Celles qui se rapportent à la chaleur sont fondées sur un Mémoire que M. Poisson a publié dans la Connaissance des Temps. Cette partie du travail de M. Robinson n'est pas susceptible d'être exposée ici par extrait. Il conclut de sa discussion que la construction des cercles n'est pas aussi défectueuse qu'on l'a supposé; qu'ils

corrigent leurs erreurs et ne laissent à désirer que plus de fixité dans les microscopes. FRANCOEUR.

278. EXCENTRICITÉ DE L'ANNEAU DE SATURNE; extrait d'une lettre du Prof. SCHUMACHER.

.... « Ce qu'il y a de plus intéressant en astronomie en ce moment, c'est l'excentricité de l'anneau de Saturne. M. Schwalz, à Dessau, s'en était aperçu le premier, et l'avait mandé à M. Harding, qui crut voir la même chose. M. Harding m'en fit part, et j'ai trouvé encore ce que ces deux messieurs avaient déjà vu; c'était le même cas avec mes adjoints. Cependant, je persistais à croire que c'était une illusion optique provenant de l'ombre de la planète sur l'anneau. Je me suis donc adressé à M. Struve pour décider la question, au moyen des superbes micromètres attachés à son grand télescope. Il eut la complaisance de mesurer en cinq différens jours la distance de l'anneau au corps de la planète, et il a trouvé que ce que nous avons vu n'était pas seulement une apparence, mais que réellemént Saturne était *excentrique* dans son anneau. Vous verrez le détail de ces observations dans mes *Astronomische Nachrichten*, etc. (*Bibliothèque univers.* de Genève; juin 1828, Tom. XXXVIII, p. 148.)

279. A HISTORICAL VIEW OF THE HINDU ASTRONOMY, etc.—Vues historiques sur l'Astronomie indienne tant ancienne que moderne, avec l'explication des irrégularités qu'on y observe; par feu John BENTLEY. In-8° de 282 p. Londres, 1825. (*Asiatic Journal;* Vol. XXI, fév. 1826, p. 205.)

Nous avons déjà rendu compte de ce travail d'après un journal de Calcutta, et ce que nous en avons dit nous dispense d'y revenir ici. Cependant, l'auteur de cet extrait ajoute quelques développemens fort intéressans dont nous donnerons l'exposé.

M. Bentley regarde l'an 1424 avant notre ère comme l'époque la plus ancienne à laquelle remonte l'astronomie indienne, lorsqu'on a adopté la formation des maisons lunaires; il veut le prouver à l'aide de trois dates dont les resultats s'accordent. Ce ne fut qu'en — 1181 qu'on forma les mois solaires et qu'on régla les saisons, en les fondant sur la révolution tropique du soleil, combinée avec les maisons lunaires. Il en conclut que le

parasurama ne date que de l'an — 1176. La naissance de Rama remonte à — 961, ce qui fixe la date du Ramayana, et la guerre des dieux et des géants qui était arrivée 60 ans avant. Ce récit, qui n'est qu'une allégorie du combat de la lumière et des ténèbres, a été imitée par Hésiode qui représente les Titans escaladant le ciel; fiction qui date de l'an — 746. M. Bentley croit que les prétentions des Égyptiens et des Chaldéens à une haute antiquité ne sont pas même aussi fondées que celles des Indous, et avance que les connaissances astronomiques des premiers sont dues à ceux qui les leur ont communiquées vers le temps de Nabonassar.

Selon M. Bentley, les 4 Yugas ont leurs dates ainsi fixées : le kali ou la 1re période précède immédiatement l'inventeur en — 540; le Dwapar en — 901; le Treta en — 1528; enfin, le Krita ou 4e période commence en — 2352, et est la date de la création selon la théorie des Indous; il est remarquable que cette dernière année répond au déluge de Moïse.

La 6e période astronomique commence le 23 janvier de l'an 44 de notre ère : M. Bentley prétend qu'alors les Indous ayant eu connaissance des notions occidentales sur l'époque de la création, et voulant se faire la renommée d'une plus haute antiquité que toutes les nations du monde, recomposèrent leur chronologie et la divisèrent en 9 manwantaras ou périodes, qu'ils firent commencer en — 4225. La 7e période fut celle de la grande corruption de l'astronomie indienne; on y fit remonter la création de l'univers à 1,972,947,101 ans avant notre ère, en façonnant un système astronomique dans lequel les mouvemens planétaires commençaient à une période nommée Kalpa de 4 milliards 320 millions d'années. Les artifices sur lesquels cette fraude était fondée sont, selon M. Bentley, ce qu'on pouvait imaginer de plus absurde et de plus grossier.

Il est naturel d'élever des doutes sur la possibilité d'établir une semblable fraude. S'il était facile à des prêtres imposteurs de faire croire de telles opinions à leurs ignorans sectateurs, il ne l'était pas de détruire l'évidence contraire qui résultait des écrits et des traditions authentiques. Aussi M. Bentley ne répond-il que faiblement à plusieurs objections qui lui ont été faites par M. Colebrooke et les autres partisans de l'antiquité du système indien. M. Bentley montre dans son Mémoire une

irascibilité contre ses adversaires qui ne plaide pas en sa faveur. Son travail est digne d'être médité; il lui fait le plus grand honneur par l'esprit de discussion qu'on y trouve et par les immenses recherches qu'il suppose; mais on regrette beaucoup que la mort soit venu interrompre des débats qui tendent à faire éclater la lumière parmi des ténèbres qu'on n'a pas encore réussi à dissiper. FRANCOEUR.

280. DE L'ANTIQUITÉ DE L'OBSERVATION DES ASTRES, de la boussole et des autres instrumens en usage dans la navigation; par A. RIBEIRO DOS SANTOS. (*Mémoir. de l'Acad. de Lisbonne; p. 77.*)

L'auteur de cette dissertation historique s'est proposé d'établir, 1° que l'aspect du ciel et l'observation des astres ont d'abord été les guides des navigateurs dans la haute mer; 2° que la boussole et quelques autres instrumens de marine plus modernes ont été inventés avant le milieu du XIVe siècle.

PHYSIQUE.

281. EXTRAIT DU RAPPORT SUR LES TRAVAUX RELATIFS AUX SCIENCES MATHÉMATIQUES et physiques qui ont été exécutés pendant le voyage de la *Chevrette*, fait à l'Académie des sciences par une Commission composée de MM. de Rossel, Mathieu et Arago rapporteur..

....La *Chevrette* était munie d'une collection complète d'instrumens magnétiques propres à faire des expériences à terre. Ces instrumens furent éprouvés à Paris avant le départ; on les a essayés aussi depuis le retour. Durant ce voyage, ils ont été mis en expérience dans tous les points de relâche; ainsi l'expédition nous aura procuré des mesures de la déclinaison, de l'inclinaison et de l'intensité magnétique, pour Toulon, l'île de Bourbon, Pondichéry, Calcutta, Chandernagor, Rangoun, Danoubiou, Karical; Trinquemalay, Jaffnapatnam, Aripo, Changani, Batavia et Simon's Town. Toutes ces observations ont été faites avec le plus grand soin; partout les résultats des différentes aiguilles se sont accordés autant qu'un physicien placé dans un observatoire sédentaire aurait pu l'espérer. Les observations de l'aiguille horizontale fixeront plusieurs points des lignes sans

déclinaison; les observations de l'inclinaison ne seront pas moins utiles, car elles serviront à tracer l'équateur magnétique dont sa position dans l'Inde ne se fonde que sur des mesures anciennes et, en général, assez imparfaites. La discussion de ces précieuses observations confirmera sans doute ce qu'on a déjà découvert sur le mouvement qui transporte graduellement la ligne sans inclinaison de l'Orient à l'Occident; mais peut-être pourront-elles servir en outre à décider une question encore incertaine : celle de savoir si le mouvement de cette courbe est ou n'est pas accompagné d'un changement dans sa forme.

L'examen attentif que nous avons fait des observations d'intensité nous a montré que leur discussion sera accompagnée de quelque difficulté. Les aiguilles, en effet, ont toutes perdu, pendant le voyage, une partie notable du magnétisme dont elles étaient douées au moment du départ; mais l'attention qu'on a eue de les observer à Pondichéry, dans diverses relâches, et les observations de Paris de 1827, comparées à celles du commencement de 1829, permettront, nous l'espérons du moins, de déterminer la loi de cette perte et d'obtenir des résultats comparables.

Les observations météorologiques faites à bord de la *Chevrette* pendant ses diverses traversées formeront une des plus intéressantes acquisitions dont la physique se soit enrichie depuis long-temps. Ces observations sont consignées avec le plus grand ordre dans 4 registres; les instrumens employés avaient été comparés à des étalons exacts avant le départ de l'expédition; on les a aussi vérifiés depuis son retour; on a évité, autant que possible, les erreurs qui auraient pu dépendre du rayonnement du navire. Ce travail, en un mot, ne laissera rien à désirer du côté de l'exactitude. Pour faire juger de son étendue, il nous suffira de dire, par exemple, que la température de l'atmosphère et celle de l'Océan ont été enregistrées, d'heure en heure, tant de nuit que de jour, pendant toute la durée du voyage. Le baromètre a été observé régulièrement, durant treize mois, ordinairement douze ou quinze fois par jour; dans d'autres circonstances, de demi-heure en demi-heure, et même de 10 minutes en 10 minutes. Cette multitude d'observations nous éclairera sur la hauteur moyenne du baromètre au niveau de la mer et sur la valeur qu'atteint la période diurne loin des côtes,

c'est-à-dire, dans des circonstances où la température de l'atmosphère varie très-peu dans toutes les 24 heures. On aura aussi maintenant le moyen de rechercher si la remarque faite par Flinders à la Nouvelle-Hollande, concernant les influences dissemblables que les vents de terre et de mer exercent sur la pression atmosphérique, est également applicable à l'Océan indien. Quelques séries d'observations comparatives faites en mer à l'aide de thermomètres dont les boules étaient blanches et noires, auront d'autant plus d'intérêt que les capitaines Parry et Francklin se sont livrés vers les pôles à des recherches analogues, et qu'on a cru pouvoir en déduire que les rayons solaires produisent d'autant moins d'effet qu'on est plus près de l'équateur. Les physiciens apprendront aussi avec satisfaction que nos navigateurs ont déterminé la température de la mer à de grandes profondeurs, en se servant de thermométrographes bien construits. Les expériences de ce genre ont toujours excité la curiosité, parce qu'elles donnent lieu de rechercher comment, sous les Tropiques, sont entretenues ces couches inférieures dont la température paraît être beaucoup au-dessous de celle que la surface de la mer peut acquérir par voie de rayonnement; mais elles doivent d'autant plus stimuler aujourd'hui le zèle des marins, qu'il semble résulter de quelques expériences récentes que l'eau salée n'a pas, comme l'eau douce, un maximum de densité antérieur au degré de sa congélation, et qu'on était jusqu'ici parti de cette hypothèse dans presque toutes les dissertations que la diminution de la température des eaux de l'Océan avait fait naître. Le grand travail, dont nous venons de présenter l'analyse, a été fait par M. de Blosseville et par les deux chefs de timonnerie de la *Chevrette*, MM. Legay et Vidal, que ce jeune officier avait exercés à la pratique des observations et dont le zèle ne s'est pas démenti un instant. Ajoutons que M. de Blosseville s'était procuré lui-même, et à ses frais, une partie des instrumens qu'il a employés.

Au nombre des travaux détachés que nous avons trouvés dans les registres de l'expédition, nous citerons des observations de marée, la détermination de la hauteur et de la température de quelques sources thermales de Ceylan, et enfin des expériences physiologiques auxquelles M. Reynaud, chirurgien-major du navire, et M. de Blosseville ont également concouru,

sur la température de l'homme et de différentes espèces d'animaux. En choisissant dans l'équipage de la Corvette un bon nombre de matelots d'âges, de constitutions et de pays différens, ces jeunes observateurs ont pu mesurer les modifications que les divers climats apportent dans la chaleur du sang, et ajouter quelques résultats intéressans à ceux que M. John Davy a déjà publiés sur cet objet.

Nous nous sommes bornés, pour ainsi dire, à présenter à l'Académie l'inventaire des observations de diverses natures dont le voyage de la *Chevrette* aura enrichi la science; ce n'est pas que nous ayons toujours résisté au désir d'en tirer nous-mêmes quelques conséquences; mais la difficulté de ces déductions est si peu de chose, quand on la compare à celle dont des observations aussi nombreuses ont dû être accompagnées sous la chaleur brûlante des tropiques, pour que nous n'ayons pas regardé comme un devoir, même au risque de vous offrir un rapport dépourvu d'intérêt, de laisser entièrement aux auteurs du travail le plaisir de publier les premiers les résultats auxquels il conduit. Vos commissaires, au reste, auront atteint l'objet vers lequel ils tendaient, s'ils ont convaincu l'Académie que l'expédition de la *Chevrette*, quoiqu'elle n'eût pas un but scientifique, occupera un rang distingué parmi celles dont les sciences auront tiré le plus de fruit.....

282. Influence magnétique des rayons solaires; par M. Christie. (*Philosophical Transact.*; Londres, 1828, p. 379.)

Ce mémoire fait suite à ceux que l'auteur a déjà publiés sur le même sujet (*Bulletin*, T. IV, n° 208, et T. VII, n° 229). Il a fait osciller successivement à l'ombre et au soleil, quatre aiguilles de même forme, pesant chacune 254 grains $\frac{1}{4}$, l'une d'acier aimanté, une autre d'acier non aimanté, la troisième de cuivre et la dernière de verre, en s'efforçant de rendre toutes les circonstances de l'observation les mêmes pour chacune des aiguilles; et il a trouvé des résultats dont le tableau suivant offre les moyennes :

		Étendue de la 1re vibration.	Temps employé à faire 100 oscillations.	Arc final.	Différences.	Températures.	Différences.
		° °	′ ″	°	°	°	°
1. Aiguille d'acier aimantée	à l'ombre.	90+87.5	6.12.37	29.50	12.75	85.7	66.7
	au soleil..	90+88.1	6.13.15	16.75		152.4	
2. Aiguille d'acier non aimantée	à l'ombre.	90+88	6.00.33	29.08	7.31	75.3	73.
	au soleil..	90+88.	5.59.07	21.67		148.3	
3. Aiguille de cuivre	à l'ombre.	90+90.2	5.57.13	33.25	5.08	80.0	59.
	au soleil..	90+89.6	5. 57.27	28.17		139.0	
4. Aiguille de verre.	à l'ombre.	90+88.	6.01.0	29.17	6.34	74.2	58.
	au soleil..	90+87.9	6.01.4	22.83		132.2	

On voit que les nombres de la 4e colonne (celle qui offre les différences entre les deux valeurs de l'arc final), sont sensiblement les mêmes pour les trois aiguilles non magnétiques, et diffèrent notablement d'avec celui qui se rapporte à l'aiguille aimantée. L'auteur en conclut que l'action des rayons solaires sur cette dernière aiguille se compose de deux autres; l'une, qui est la même pour toutes les aiguilles, quelque soit leur nature, l'autre, qui est proprement l'action magnétique, et qui ne subsiste que pour l'aiguille aimantée. Il attribue la première action à un courant d'air produit par l'inégale température du lieu où oscille l'aiguille, quand on l'abrite par un écran, et des lieux environnans, exposés à la chaleur solaire. Ceci rentre dans l'explication du phénomène, donnée par M. Baumgaertner, et sur laquelle nous avons présenté quelques observations dans le *Bulletin*, T. IX, n° 172. Quant à la véritable action magnétique, l'auteur ne l'explique que par des conjectures, qui nous semblent trop peu vraisemblables pour trouver place ici. Au reste, quelque soit le mode d'action des rayons solaires, il faut, d'après les expériences de l'auteur, un temps notable pour que cette action se produise dans toute son intensité. En concentrant par des lentilles, ou interceptant par des verres de différentes couleurs, les rayons solaires, M. Christie a reconnu : 1° que la diminution de l'arc final ne dépend pas toujours de la température de l'aiguille ou de celle du milieu, mais qu'elle dépend essentiellement de l'intensité des rayons. 2° Que les rayons rouges produisent cet effet avec plus d'énergie que les

bleus, et que les observations faites sur les rayons violets, quoique plus douteuses, semblent indiquer un semblable décroissement, ce qui lui paraît venir à l'appui des expériences de Morichini et de Mme Somerville.

L'auteur a ensuite employé un appareil qui lui permettait d'augmenter, par une source obscure de chaleur (un vase rempli d'eau chaude), la température du milieu où les aiguilles oscillaient, ou de la diminuer par un procédé inverse (au moyen d'un vase rempli d'eau froide). Il a trouvé que l'action produite par un semblable accroissement de température était à peu près la même pour les quatre aiguilles; qu'elle était l'inverse de celle produite par les rayons solaires, et que, par conséquent, celle-ci ne devait pas être attribuée à l'accroissement de température de l'aiguille ou du milieu. M. Christie n'essaie point d'expliquer l'influence de la source obscure de chaleur; mais, puisqu'elle est à peu près la même pour les quatre aiguilles, il en faudrait conclure qu'elle n'a rien de magnétique, et concevoir des courans d'air qui agiraient, d'après la disposition de l'appareil, en sens contraire de ceux que déterminait, dans le cas précédent, la chaleur solaire. Tout cela doit paraître encore bien vague, et nous adresserons ici à M. Christie la question que nous faisions dans l'article cité, sur le mémoire de M. Baumgærtner: Pourquoi ne faites-vous pas osciller les aiguilles dans le vide? Ce serait le seul moyen de lever péremptoirement ces difficultés, et bien d'autres auxquelles ont donné lieu les dernières recherches sur le magnétisme. A. C.

283. Comparaison des variations diurnes de l'intensité magnétique, observées dans la baie de Treurenburg, au Spitzberg, par le capitaine H. Foster. (*Transactions philos.* pour 1828, p. 303.)

Les observations précédemment faites par l'auteur au Port-Bowen (*Bulletin*, T. VIII, n° 279) l'avaient conduit à attribuer les variations diurnes de l'intensité magnétique à un mouvement rotatoire de l'axe magnétique du globe, dû, surtout, à l'influence de la chaleur solaire. Il a cherché à confirmer cette importante conclusion par une nouvelle série d'observations exécutées au Spitzberg, du 30 juillet au 9 août 1827; et cette fois il a eu soin d'observer simultanément les variations

d'une aiguille horizontale, et celles d'une aiguille d'inclinaison, de manière à reconnaître plus facilement si elles étaient dues uniquement aux variations du coefficient de l'intensité magnétique, ou si ces variations se compliquaient avec celles dues à un déplacement de l'axe. Car, dans le premier cas, les variations suivraient la même loi pour l'une et à l'autre aiguille; dans le second cas, au contraire, elles pourraient suivre une loi différente, et le *maximum* des variations d'une aiguille correspondre au *minimum* de celles de l'autre aiguille. Pour apprécier séparément et en toute rigueur l'une et l'autre influence, il faudrait discuter des équations de condition, ce que l'auteur ne se propose pas de faire ici; il se borne à donner le tableau détaillé de ses observations, dont le suivant offre les *moyennes*.

AIGUILLE D'INCLINAISON.				AIGUILLE HORIZONTALE.			
HEURES.		SECONDES des temps employés à exécuter 100 oscillations.	INTENSITÉS PROPORTIONNELLES.	HEURES.		SECONDES des temps employés à exécuter 100 oscillations.	INTENSITÉS PROPORTIONNELLES.
	h m.				h m.		
Avant midi	0.52	291.9	1178	Avant midi	0.51	620.5	2597
	1.49	291.8	1174		1.46	620.0	2601
	2.48	291.8	1174		2.48	620.0	2601
	3.44	291.7	1175		3.44	620.6	2596
	4 46	292.1	1172		4.45	619.8	2603
	5.48	292.2	1171		5.46	619.3	2607
	6.47	292.2	1171		6.46	620.4	2598
	7.40	292.7	1167		7.41	620.6	2596
	9,16	292.6	1168		9.21	618.3	2616
	10.00	292.9	1166		10.20	618 0	2618
	10.52	292.8	1167		10.54	617.1	2626
	11.47	293.0	1165		11.49	615.9	2636
Après midi	0.47	293.1	1164	Après midi	0.46	615.9	2636
	1.50	293.1	1164		1.48	616.8	2629
	2.47	293.4	1161		2.47	618.9	2611
	3.40	293.3	1162		3.41	618.9	2611
	5.43	292.3	1171		5.47	617.8	2620
	6.43	293.0	1165		6.44	618.8	2612
	8.07	292.4	1170		8.07	618.9	2611
	8 53	292.5	1169		8.52	618.8	2612
	9.51	292.1	1172		9.52	618.2	2617
	10.49	292.2	1171		10.52	618.8	2612
	11.47	292.0	1178		11.48	619.3	2607

M. Foster en conclut que le rayon du petit cercle décrit par l'axe magnétique est d'environ 8 minutes. Ses observations du Port-Bowen ne lui avaient donné que 2 minutes $\frac{1}{2}$; ce qu'il attribue à la différence des saisons dans lesquelles l'une et l'autre

série d'observations ont été faites. Si l'on ne prend dans les observations du Port-Bowen que celles qui ont eu lieu au mois de mai, on trouve, comme pour celles de Treurenburg, la valeur 8 minutes. Au reste, ceci nous montre qu'il reste encore beaucoup d'incertitudes sur les conséquences à tirer de ce genre d'observations. A. C.

284. Expériences et Observations sur quelques-uns des phénomènes qui accompagnent l'expansion subite des fluides élastiques comprimés; par Peter Ewart. (*Philosoph. Magaz. and Annals of philosophy*; avril 1829, p. 247.)

L'auteur a fait, il y a 7 ans, quelques expériences sur une machine à vapeur de 9 chevaux dont la force élastique de la vapeur était égale à 60 livres par pouce carré, y compris le poids de l'atmosphère, et dont la température devait être par conséquent de 290° F. Ayant placé la boule d'un thermomètre sur l'ouverture de la soupape, tandis que la vapeur sortait avec beaucoup de force, le thermomètre se maintint à 166°. La machine étant en mouvement, et la vapeur, après avoir passé par le cylindre, se dégageant dans l'atmosphère au travers d'un tube vertical de 4 pouces de diamètre et de 5 pieds de hauteur, un thermomètre placé à l'extrémité du tube marqua 212°.

M. Ewart construisit un appareil propre à déterminer si, dans quelques circonstances, la température de la vapeur augmente après qu'elle est sortie de la chaudière, qu'il essaya sur une machine à haute pression de M. Philip Taylor à Bromley. Un tube de fer de 3/4 de pouce de diamètre est attaché à la chaudière, et terminé par un robinet dont l'aire de l'ouverture est semblable à celle du tube; un tube de cuivre de 2 pouces de diamètre et 16 pouces de long est vissé au robinet. Un thermomètre est placé au centre du tube, a 1 1/2 pouce du robinet. Un autre thermomètre est placé à l'autre extrémité du tube. L'élasticité de la vapeur étant égale à 58 livres par pouce carré, et la température de 285°, le robinet fut ouvert; le premier thermomètre tomba à 212°, et le 2e resta à 232.

Un autre tube de cuivre du même diamètre et de 9 pouces de long fut vissé au robinet. Un premier thermomètre fut placé comme dans l'expérience précédente; l'extrémité du tube fut fermée par une plaque de cuivre ayant une ouverture de 1/12

de pouce de diamètre. La vapeur ayant la même force que dans l'expérience précédente, et le robinet ouvert, un thermomètre ayant une très-petite boule fut placé près de l'ouverture. Quand la vapeur sortit, le thermomètre marqua 185°. Un petit tube ouvert à chaque extrémité et tiré en pointe à l'une fut placé verticalement vis-à-vis l'ouverture par laquelle sortait la vapeur, de manière que la partie effilée se trouvait dans le jet de vapeurs, l'autre extrémité plongeant dans une cuve à mercure; le 1er thermomètre marqua 292°, et le mercure s'éleva de 12 pouces dans le tube, et d'autant plus que le tube était plus près de l'ouverture.

D'autres expériences furent faites, en 1825, dans la fonderie de MM. Fairburn et Lillie. Sur un tuyau de fonte de 6 pouces de diamètre, qui conduit l'air d'une machine soufflante à un fourneau, se trouvait un syphon de verre renversé; au côté opposé, sur une ouverture de 4/10 de pouce de diamètre, était adapté un tube conique de fer-blanc de 5,4 pouces de long et de 0,4 pouces de diamètre à une extrémité, et 1,05 à l'autre ouverte dans l'atmosphère. A la paroi inférieure du tube conique, étaient fixés deux tubes de verre perpendiculaires plongeant dans le mercure; le centre du 1er tube était à 0,5 pouces du bord du gros tuyau, et le centre de ce tube était à 2,2 pouces du centre du 1er. L'air passant avec une vîtesse de 45 pieds par secondes, le mercure s'éleva à 1,8 pouce de plus dans la seconde branche du syphon que dans la 1re; tandis que le mercure monta de 2,7 pouces dans le 2e tube, et seulement de 0,4 dans le 1er; ce qui prouve une grande diminution de pression.

Les expériences décrites par M. Clément n'étant que des variations des précédentes, M. E. disposa l'appareil suivant pour mieux distinguer les effets produits par l'expansion de l'air comprimé. Un tuyau vertical de 4 pouces de diamètre intérieur est attaché à un réservoir d'air comprimé; à l'extrémité est fixé un rebord en bois de 11,8 pouces de diamètre extérieur, avec une ouverture de 4 pouces; sur cette pièce s'en applique une autre pleine que l'on fixe, par le moyen de boulons, à 3,4 pouces de distance. Un syphon renversé est placé au centre, et un autre à la distance de 1,5 pouces. Trois petits tubes de verre sont attachés sur le rebord inférieur et plongent dans l'eau colorée. Leurs centres sont à 1, 2,1 et 3,4 pouces du centre du

gros cylindre. Un autre syphon est attaché sur le côté et à moitié de la hauteur de ce cylindre. L'appareil étant en activité, le syphon de la paroi latérale et celui qui est sur le côté de la plaque supérieure indiquent la pression intérieure de 1,25 pouce, le syphon du centre 1,3, l'eau colorée s'élèva de 9 pouces dans le 1[er] tube, de 2 pouces dans le second, et de 0,5 dans le 3[e]; et la pression intérieure étant augmentée, les effets augmentèrent dans le même rapport. Les expériences furent répétées en novembre 1828, en présence de M. Dalton qui en vérifia l'exactitude.

On a supposé que l'ascension du mercure et des liquides colorés est occasionnée non par la raréfaction du fluide en contact avec la partie supérieure de ces tubes, mais par les parties du fluide dans les tubes, que ce soit de l'air, de l'eau ou du mercure, qui sont succés par quelque action latérale du fluide qui s'écoule; mais s'il en était ainsi, les effets auraient été apparens dans le syphon de la 3[e] expérience, où le mercure a été élevé au lieu d'être déprimé, l'air ayant une vitesse de 55 pieds par seconde.

L'auteur a attaché un syphon renversé à un appareil soufflant où la pression était égale à 33,5 pouces de mercure y compris celle de l'atmosphère, tandis qu'un autre syphon a été fixé au tuyau de conduite, comme dans la 3[e] expérience, à une distance de 12 pieds du réservoir, l'air se dégageait avec une vitesse de 48 pieds par seconde, et la pression intérieure était seulement de $\frac{1}{268}$ moindre dans le tuyau que dans le réservoir.

On a proposé pour explication la basse température de la vapeur à haute pression dans le point où elle sort, sans aucun rapport avec sa raréfaction dans ce point. On a dit que la vapeur sort avec une si grande vitesse dans ce point, qu'elle n'a pas le temps d'abandonner sa chaleur, à moins qu'une partie de la vapenr ne soit condensée en eau, elle ne donne que peu ou pas de sa chaleur, et l'on a avancé que quand on place la main dans cette vapeur elle reste sèche. D'autres personnes ont dit que le courant de vapeur chemine avec un courant d'air attiré en quelque manière par ses bords et par lequel le thermomètre est refroidi. L'auteur assure que sa main a toujours été mouillée dans la vapeur, et que dans presque toutes les expériences qu'il a faites, la boule du thermomètre était entière-

ment enveloppée par la vapeur, de sorte qu'elle ne pouvait éprouver l'action de l'air.

Il y a dans les expériences précédentes trois circonstances qui méritent particulièrement l'attention.

1° La réduction de pression a lieu au plus haut degré près du point dans lequel l'air ou la vapeurr se dégagent.

2° Après que l'air a été subitement dilaté, il reprend subitement une grande partie de sa première densité.

3° Une portion de fluide élastique d'une densité donnée est déplacée par une autre portion du même fluide d'une densité moindre que celle du fluide déplacé.

M. Evart a lu à la Société de Manchester, en octobre 1822, un mémoire renfermant le détail de quelques expériences faites sur ce sujet, et une explication des résultats d'après des principes de mécanique; les voici : Si on suppose deux balles de plomb égales attachées aux deux extrémités d'un ressort élastique, dans une certaine position elles seront dans un état neutre, mais si on les rapproche elles s'éloigneront ensuite et vibreront aussi en deçà et au-delà de leur position première.

Maintenant si des fluides élastiques comme l'air ou la vapeur consistent en parties séparées qui sont réunies par une force élastiqne, un effet semblable à celui d'un ressort interposé entre elles se présentera. G. de C.

285. Description de quelques effets remarquables de réfraction inégale observées au quai de Brinlington dans l'hiver de 1826; par W. Scoresby. (*Transact. of the Roy. Society of Edinburgh;* Tom. XI, part. 1, p. 8.)

M. Scoresby avait communiqué en 1820 et 21 à la Société, des observations sur quelqnes réfractions atmosphériques remarquables observées dans les mers du Groenland; depuis cette époque, il a observé un grand nombre d'autres exemples très-singuliers dont le plus extraordinaire étant l'image renversée d'un vaisseau qui paraissait dans la partie basse de l'atmosphère, si distincte et si bien terminée qu'il n'a pas hésité à prononcer, comme la chose était en effet, que c'était la représentation du vaisseau de son père, quoiqu'à une distance d'environ 28 milles et quelques lieues au-delà des limites de la vision directe.

Ces observations ont été faites sur la baie de Brinlington, à 5 heures de l'après midi, le 12 juin 1826. Après une journée chaude et claire, tous les vaisseaux, à une distance suffisante, parurent singulièrement contournés, et plusieurs, examinés avec le télescope, présentèrent au-dessus d'eux des images renversées. Une portion de la mer à l'horizon semblait séparée du reste comme par une couche de brouillard, et entre l'horizon réel et cet horizon refracté, paraissaient les torsions et les images renversées. Quelques vaisseaux étaient dans leurs proportions naturelles avec un *fac simile* renversé au-dessus. Dans un ou deux cas, outre l'image renversée, il y avait aussi une image imparfaite, droite, placée sur la ligne supérieure de l'horizon. Plusieurs vaisseaux, quoiqu'ils parussent placés sur l'horizon véritable, étaient réellement beaucoup plus distans, et plusieurs au-delà des limites de la vision. Tandis que l'œil était fixé sur ces vaisseaux, à cause du changement continuel de l'atmosphère, les uns ou les autres disparaissaient fréquemment, restaient quelque temps invisibles et reparaissaient comme auparavant. Les objets placés à l'horizon, à environ six milles de distance, furent à peine affectés par la réfraction; l'horizon supérieur ou refracté était souvent irrégulier et quelquefois brisé, et était généralement obscur et bien défini, mais l'intervalle entre lui et l'horizon réel était fréquemment moins prononcé, quelquefois il y avait un triple horizon formé de couches parallèles. La côte basse d'Holderness formant la partie nord de la baie était légèrement influencée par la même réfraction. L'air était clair et calme, il y avait de temps à autre une légère brise de mer.

Douze jours après, le même phénomène se présenta de nouveau avec quelque particularité; la distance entre l'horizon vrai et faux était de 1 à 2 minutes de degrés, d'un gris-bleuâtre et semblable à un léger brouillard, mais, outre les apparences décrites, il y avait plusieurs images droites placées au-dessus de la ligne supérieure de l'horizon, et appartenant à des vaisseaux qui étaient évidemment hors de vue. Ces phénomènes se présentèrent à midi, la température étant de 80° F. à l'ombre. Dans l'après midi, la température s'abaissa, plusieurs phénomènes disparurent, mais le soir ils se renouvelèrent avec le changement de température. Le ciel était obscur ce jour là, il y avait une légère brise d'Est.

Le lendemain les mêmes phénomènes se représentèrent : l'horizon supérieur était double et brisé, une seconde image droite de quelques vaisseaux parut entre les deux lignes supérieures.

Le 26, renouvellement des mêmes phénomènes, le jour était clair et chaud, mais avec une brise un peu forte. L'horizon se sépara environ à 10 heures, et, entre 11 et midi, tous les objets à la distance de six milles éprouvèrent l'effet de la réfraction.

M. Scoresby ayant quitté cette localité, n'eut occasion de faire des observations qu'au milieu d'août, et il ne remarqua plus de phénomènes semblables.

(La description des diverses vues des côtes de Holderness et des images observées ne seraient pas intelligibles sans figures.)

M. Scoresby croit qu'on ne peut assigner d'autre cause à ces phénomènes que celle des couches d'air de diverses densités si bien démontrées par le Dr Wollaston (Phil. Trans., 1800), et par le Dr Brewster, dans ses expériences sur les effets de couches d'eau chaude et froide et de glace.

Une particularité frappante observée sur les côtes d'Holderness, est difficile à expliquer, c'est que les phénomènes fussent bornés à un niveau particulier ; mais il est peut-être seulement nécessaire de supposer que la côte observée de la plus grande hauteur était vue autour d'une couche d'air d'une densité à peu près uniforme.

Nous rappellerons à cette occasion que le Dr Prévost a observé sur le lac de Genève des phénomènes du même genre quoique moins variés. G. de C.

286. Sur la construction des lentilles polyzonales et de leur combinaison avec des miroirs plans pour l'éclairage des phares ; par le Dr Brewster. (*Ibid.* ; pag. 33.)

Dans ce mémoire dont la grande étendue ne nous permet de donner qu'un aperçu, le Dr Brewster réclame l'invention des lentilles à l'éclairage des phares et prétend que Fresnel n'a publié ses travaux que *onze ans* après l'article qu'il a inséré dans l'*Encyclopédie d'Edinburgh,* conduit dans ses recherches par les idées de Buffon. Dans cet article imprimé en 1811, il donnait les moyens de construire une lentille de plusieurs pièces, à cause

de la difficulté de se procurer des masses de verre homogène d'une grande dimension ; voici la substance de cet article :

Pour construire une lentille de 4 pieds de diamètre, une lentille de 18 pouces de diamètre est entourée de plusieurs fragmens travaillés sur la même courbure et d'une forme telle qu'ils ressemblent exactement aux portions correspondantes de la lentille solide : cette zône est entourée d'autres segmens dont chacun a six pouces de largeur dans la direction des rayons. Une lentille de 4 pieds peut être aisément construite de cette manière et présenter les mêmes propriétés que si elle était d'un seul morceau. Les avantages de cette construction peuvent être énumérés brièvement.

1° La difficulté de se procurer une masse de flint-glass propre à la construction d'une lentille disparaît entièrement.

2° S'il existe des impuretés dans quelques-uns des segmens, ou qu'un accident arrive à l'un d'eux, on peut aisément le remplacer sans une grande dépense. Les segmens peuvent être faits de verre beaucoup plus pur et privé de fils.

3° Par l'aberration de sphéricité d'une lentille convexe, le foyer de la partie supérieure est plus près de la lentille que le foyer des parties centrales, et alors les rayons solaires ne sont pas concentrés dans le même point de l'axe : on peut éviter en grande partie cet inconvénient en plaçant les différentes zônes de manière que leurs foyers coïncident.

4° Une lentille de cette construction peut être formée par degrés, et suivant la convenance ou les moyens de l'artiste ; une zône ou même un segment peut être ajouté après l'autre et à chaque changement, l'instrument peut être employé comme s'il était complet.

5° Chaque zône peut avoir une longueur fort différente et être placée, si l'on veut, à une distance différente du point focal.

Quoique cette méthode permette de construire des lentilles d'une grandeur qui n'est limitée que par la difficulté de réunir les segmens, il pouvait être désirable d'introduire dans la direction des rayons une plus grande quantité de lumière que celle qui passe au travers de la lentille ; ce que l'on peut effectuer par une combinaison catadioptrique de lentille et de miroir que le Dr Brewster a décrits en 1811 dans la même collection, et qui a l'avantage de rendre parallèles presque tous les rayons qui divergent de la source lumineuse.

Les lentilles, qui peuvent être d'un diamètre et d'une longueur focale quelconque, sont placées de telle manière sur leur surface sphérique, que leur principal foyer coïncide exactement en un point. Toute la surface sphérique, à l'exception d'une petite ouverture pour admettre les objets que l'on veut fondre peut être couverte de lentilles ayant tous leurs foyers coïncidens au même point. Chacune des lentilles, excepté celle de la partie antérieure, est munie d'un miroir plan de verre qui peut être fixé au pied même de la sphère ou sur un pied séparé.

Voici les avantages de cette disposition :

1° La seule perte de lumière provient presque de la réflexion par les miroirs plans, on peut l'estimer à peu près à la moitié de la lumière incidente, mais cette perte peut être amplement compensée en ajoutant quelques lentilles de plus.

2° Dans la lentille solide, une grande diminution de lumière provient de l'épaisseur des parties centrales et de l'obliquité des parties de la circonférence, ce qui doit être égal à la lumière perdue dans la *sphère brûlante.*

3° Dans cet instrument, les miroirs peuvent être faits de verre beaucoup plus pur qu'une lentille solide, et ils doivent transmettre plus de lumière.

4° Vu le petit volume de chaque lentille, la diminution de l'aberration de sphéricité et de réfrangibilité sera beaucoup plus grande que dans les lentilles solides.

5° L'effet est beaucoup augmenté en raison du peu de longueur du foyer de chaque lentille et de la plus grande concentration de la lumière incidente.

6° On peut combiner toutes sortes de lentilles, faites de diverses espèces de verre, de différens diamètres, de divers foyers, *et les lentilles appartenant à différens appareils peuvent être réunies dans quelques circonstances pour produire une grande intensité de chaleur.*

En novembre 1822 seulement, M. Stephenson et M. Brewster reçurent une copie du mémoire lu le 29 juillet à l'Académie des sciences par Fresnel, et M. Brewster avait, dès 1825, envoyé à M. Biot un exemplaire de l'Encyclopédie où se trouvait son article.

M. Brewster se plaint de l'injustice par laquelle on attribue à Fresnel l'éclairage des phares par des lentilles, l'appareil de

celui-ci, à l'exception de la lampe, qui est une combinaison des inventions du comte de Rumford et de Carcel, n'étant que l'appareil du D[r] Brewster.

Après cette discussion historique, M. B. examine successivement les avantages de son mode d'éclairage sur celui qui est actuellement employé, et il s'occupe : 1° *de l'imperfection des réflecteurs travaillés au marteau*, et qui provient de la nature des matières employées, de l'imperfection de leur surface et de la forme parabolique, des désavantages qui proviennent de la grandeur des becs d'Argant.

Il ajoute avec désavantage les deux suivans; les miroirs paraboliques n'admettent pas d'augmentation de lumière dans le cas d'émergence, et ils sont impropres à produire des lumières séparées.

2° *De la construction et des propriétés des lentilles polyzonales.*

3° *De la combinaison des lentilles avec les miroirs plans et sphériques pour des lumières fixes ou mobiles.*

4° *De la construction des lumières distinctes.*

On ne peut employer un appareil tournant que dans des alternations de lumière et d'obscurité, on emploie des réflecteurs colorés diversement, mais on a reconnu que le rouge était la seule couleur qui fût aisément distinguée.

Avec un appareil à lentilles disposées, par exemple, en prisme à huit côtés, on obtient des alternations de lumière et d'obscurité très-remarquables; cette construction offre les avantages suivans :

1° Toute la zône de lumière qui tombe sur les bords du prisme peut être évitée.

2° Les lentilles peuvent être plus facilement fixées.

3° La position verticale est plus avantageuse pour un phare, parce qu'il faut que la lumière embrasse une grande étendue de mer.

4° On peut obtenir un beaucoup plus grand diamètre dans une direction verticale et avec moins de dépense que pour une forme carrée ou circulaire.

5°. *De l'avantage d'une production occasionnelle de lumière puissante.*

Dans le mode d'éclairage actuel on ne peut produire à vo-

monté de lumière intense quand l'atmosphère est si obscur et si nébuleux, qu'il absorbe en entier, à de petites distances, tous les rayons qui proviennent des réflecteurs. Au phare de *Bell-rock*, deux grosses cloches pesant chacune 1,200 livres sont sonnées nuit et jour pendant les jours brumeux pour avertir les marins de l'approche des rochers, et n'empêchent pas toujours leur perte.

6° De l'introduction du gaz dans les phares. G. de C.

MÉTÉOROLOGIE.

287. Sur la région des neiges perpétuelles en Norvége et en Suède. — *Latitude à laquelle les principaux arbres et végétaux cultivés cessent de croître*; par le lieut.-colon. Hagelstam. (*Edinb. new philos. Journal*; juill. à sept. 1828, p. 305.)

Norvége.

La région des neiges au cap nord est à 2,400 pieds au-dessus du niveau de la mer. On trouve le *Rubus chamamorus* à la sommité des rochers Stappen et îles adjacentes. Le bouleau nain à Hammerfest, lat. 70°. 40′. 5″. Depuis les expériences récemment faites à la demande de la Société d'horticulture de Londres, les végétaux suivans réussissent, savoir : choux, navets, carottes, épinards, laitues : on fait une double récolte de ces 2 derniers; les pois anglais réussissent dans les étés favorables. — De 70° à 66° genevriers à Alten, vers 70° de latitude. La région des neiges est ici à 3,600 pieds. Le pin d'Écosse atteint 60 pieds et au-delà. Groseilles, fraises, framboises, vaccinium myrtilus. L'orge réussit quelquefois dans les vallées. — De 69° à 68° au nord de 67° de latit, on ne trouve d'autres bois naturels que le bouleau ou le pin d'Écosse, et seulement le long des vallées les plus profondes.

La pêche de la morue est extrêmement productive; elle a lieu en février dans le Westfiord. — De 68° à 67°, les baleines et les harengs abondent tout le long de la côte du nord. La région des neiges sur cette côte est à 3,300 pieds, et sur les montagnes, à 3,900. L'auteur a continué ses expériences jusqu'au 58° inclusivement. Ces observations ont été faites avant 1810, dans le centre de la Scandinavie et de chaque côté de la

cîme des Alpes. Environ 300 pieds perpendiculaires au-dessus du niveau de la mer produisent dans le climat et la végétation autant de changement que de 120 à 150 milles de distance horizontale vers le nord.

SUÈDE.

Au Cap nord, l'Océan ni le mercure ne gèlent jamais. Le plus grand degré de froid durant l'hiver est de + 14°. 10, rarement + 6°. 8. (therm. de Farenh.). La température moyenne de l'air pendant l'année est cependant de 2 degrés au-dessous du point de congellation. La région des neiges est à 2,400 pieds. A 70°. de lat., la pousse des plantes a lieu 6 ou 7 semaines plus tard qu'à Upsal, et 3 semaines plus tard qu'à Torneo. Le bouleau nain, le saule des montagnes, le petit tremble, le sorbier des oiseaux, le frêne de montagne, l'aune nain se trouvent seulement dans les vallées et les endroits abrités. — De 70°. à 69°, navets, pommes de terre, orge précoce. Limites générales des bois de bouleau et de pin. — De 69° à 68°, ours en abondance; limite générale des sapins au nord et à l'est de la chaîne de montagnes. Groseliers, prunes sauvages et domestiques. — De 68°. à 67°, choux-navets. Le bétail est le principal moyen de subsistance. Raifort. — De 67°. à 66°, région des neiges = 4,400 pieds. Au nord de cette latitude le soleil est visible la nuit entière au temps du solstice d'été. — Cercle polaire artique. Le seigle cesse de récompenser le travail du cultivateur à cause de la gelée. Carottes et panais. — De 66°. à 65°, le chanvre ne vient pas à graine tous les ans. Pois de jardin. Le blé croît et mûrit en 6 ou 7 semaines. L'auteur a continué ses observations jusqu'au 58° inclusivement. CHEV...T.

288. SUR LA RADIATION TERRESTRE. (*Edinb. Journ. of science*; juillet 1828, p. 172.)

Dans une série d'observations pour déterminer la radiation terrestre on obtint les résultats suivans comme moyenne des minima du mois de mai dernier (1828) dans les environs d'Édimbourg. Thermomètre librement exposé, au-dessus d'un gazon, à 2 pieds au-dessus de terre, 39° 46; thermomètre abrité, 48° 39, différence, 8° 93.

Le 22 mai on fit les observations suivantes, la boule du thermomètre étant couverte de toile noire :

Heures.	Soleil.	Ombre.	Heures.	Soleil.	Ombre.
10h50	96°	51°	12° 0'	103, 5	50, 5
11, 0	100		12, 10	103, 5	51
11, 10	97, 5	51	12, 20	99,	50, 5
11, 20	99, 5		12, 30	102,	50, 5
11, 30	100		12, 40	101, 5	50, 5
11, 40	99, 5	51	12, 50	101	
11, 50	103	50, 5	1, 0	102, 5	51

G. DE C.

289. TABLEAU MÉTÉOROLOGIQUE EXTRAIT DES REGISTRES DU CHATEAU DE KINFAUS, NOUV.-ANGLETERRE. (*Ibid.*; janv. à avril 1825, p. 384.)

Résultats annuels.

Matin.

	Baromètre.	*Thermomètre.*
Plus haut	29 oct., S.-O 30 44.	25 juin, S.-O. 69 F.
Plus bas	21 mai, O. 28 59.	18 février, S.-O. 30.

Soir.

Plus haut	28 oct., S.-O. 30 48.	22 juin, S.-O. 69.
Plus bas	21 mai, O. 28 70.	10 janvier, N.-E. 28.

Vent.

Beau temps	218 jours.	N. et N.-E. ...	44 fois.
Neige et pluie	148	E. et S.-E. ...	93
	366	S. et S.-O. ...	146
		N. et N.-O. ...	83

Froid et chaleur extrêmes au thermomètre de Six.

Plus froid...... 11 janvier...... N.-O...... 22.

Plus chaud...... 29 juin......... *Id.*........ 78.

Température moyenne pour 1828 .... 50 219.

Thermomètre.

1° Centre du jardin de Kinfaus à environ 20 pieds au-dessus du niveau de la mer........... 33 p. 65

2° Tour carrée du château de Kinfaus à.. 140 pieds 34, 40.

G. DE C.

290. PHÉNOMÈNE D'UN ARC-EN-CIEL; par M. R. MANT. (*Transact. of the roy. Irish Society*; vol. XV, p. 175.)

Ce phénomène a été observé à l'Observatoire de Belfast,

30.

entre 3 et 4 heures, le 14 novembre 1826. Il persévéra jusqu'au coucher du soleil, les couleurs de chacun des trois arcs étaient très-brillantes; le centre l'était moins. Il a été observé seulement une partie du temps qu'il a été visible. Les arcs supérieur et intermédiaire présentaient leurs couleurs dans le même ordre, ils paraissaient s'élever des mêmes points de l'horizon; la somme des hauteurs des deux arcs était égale au double de l'angle du premier; l'arc intérieur paraissait se mêler avec l'arc extérieur ou secondaire.

291. Osservazioni sopra le vicende annuati *atmosferiche di Venezia, etc.* — Observations sur les changemens annuels dans l'atmosphère à Venise et pays environnans; par le comte Giac. Feziasi. In-8°. Venise, 1828; Andreola.

L'ouvrage est divisé en deux parties, dont la 1re traite, en 3 chapitres, de l'atmosphère en général et des causes des principales variations atmosphériques annuelles; la 2e, des orages qui ont eu lieu dans les états Vénitiens, et qui ont amené un grand froid.

292. Détermination barométrique de la hauteur d'une centaine de stations en Suisse, en Piémont et en Savoie; par M. Bayer. (*Biblioth. univers.;* août 1828, p. 286.)

Les observations de M. Bayer ont été faites du vivant du prof. Pictet, avant l'institution des observations faites en douze stations principales de la Suisse. Il s'est servi d'un baromètre de Pistor, de Berlin, de cuvettes à niveau constant et dont le nonius donnait les dixièmes de ligne de Paris. Des observations correspondantes étaient faites à Zurich, à Genève et au Grand-St.-Bernard, les calculs ont été faits d'après les tables du prof. Carlini, publiées à Milan en 1823. Les hauteurs des stations ont été déterminées de trois manières, c. à d. au-dessus de Zurich, de Genève et du St.-Bernard. On a déterminé la hauteur du lac de Berne au-dessus de la mer, et la hauteur trigonométrique de l'Observatoire de Berne a été comparée à la hauteur barométrique de Genève et du St.-Bernard.

Les opérations ont été faites en juin, juillet et août. G. de C.

293. Quelques remarques sur la température des sources; par le Baron Léopold de Buch. (*Edinb. Philos. Journ.*; oct. à déc. 1828, p. 166.)

On doit à Wahlemberg, dit M. de Buch, qui a fait un beau travail sur la température des sources, la découverte de ce fait que la température moyenne du sol s'élève d'autant plus au-dessus de celle de l'air, que l'on avance davantage vers le Nord. Par cette cause, les environs du pôle comportent un grand nombre de végétaux qui périraient et refuseraient même de croître dans une terre aride, mais qui se développent quand il y a de l'humidité. Comment, sans cela, concevoir l'agriculture et la culture dans un sol où la température est à 1 ou 2° Réaumur au-dessous de la glace fondante? et cependant cette température existe. Dans des lieux où se trouvent des villes et où le blé est cultivé avec activité et profit, c'est la température de la plus grande partie de la Sibérie et de quelques vallées inhabitées de Suède.

M. de Buch a réuni les résultats de Wahlemberg dans une table dans les Annales de Gilbert, et les a comparés avec la température de l'atmosphère. L'extrait suivant représente parfaitement la nature du phénomène.

			Temp. des sources.	Temp. de l'atmosp.	Diff.
A Carlscrona........	56°	5 lat. N.	6,8 R.	6,3 R.	0,5
A Upsal............	61		5,2	4,45	0,75
A Umea............	64		2,3	0,6	1,7
A Giovarten, 1,600 pieds au-dessus de la mer.	66		0,96	3,0	3,96

M. de Buch remarque que Wahlemberg et d'autres savans cherchent la cause de ce phénomène dans l'action de la neige qui recouvre la terre, et qui, en raison de son faible pouvoir conducteur de la chaleur, empêche le froid de l'hiver de se répandre dans la terre. Cette opinion est erronée, puisque la chaleur pénètre dans la terre. Les observations de Saussure par lesquelles il prouve que la chaleur emploie 6 mois à pénétrer à une profondeur de 30 pieds, montrent combien est lent un pareil mode de distribution de la chaleur, et les observations faites pendant dix ans sur une source à Genève, montrent aussi que la minimum de température correspond avec la plus grande

chaleur de l'atmosphère, et le maximum avec le plus grand froid. Il est difficile de croire que la couche de neige est suffisante pour interrompre pendant plusieurs mois le rayonnement de la chaleur du sol. Comme l'influence de deux corps inégalement chauffés est toujours réciproque, il s'ensuit que dans le cours d'une année, le corps le plus non-conducteur ne pourrait pas empêcher le sol et les rocs d'acquérir la température moyenne de l'atmosphère.

On ne comprend pas non plus facilement comment les régions du Nord peuvent être préservées davantage du rayonnement que les régions méridionales, quand on sait que la quantité de neige qui tombe diminue avec la latitude, et M. de Buch est surpris que le prof. Leslie cherche, à la vérité sans succès, à faire servir au soutien de son opinion les expériences faites à Raith, avec des thermomètres placés à diverses profondeurs dans la terre.

Il est donc nécessaire, dit M. de Buch, de répéter combien cette loi est modifiée et et même complètement surpassée par l'influence d'une action beaucoup plus active, c. à d. comment cette distribution peut dépendre presque entièrement de l'infiltration *de l'eau atmosphérique*, par laquelle la température est distribuée si promptement et si profondément dans le sol, que l'effet immédiat par le moyen d'une simple communication soit surmonté à une profondeur peu considérable et même doit devenir complètement insensible.

Dans les endroits où le froid n'est pas suffisant pour empêcher la circulation de l'eau, la température des sources perpétuelles est presque identique avec celle de l'atmosphère; ainsi, dans le voisinage d'Edimbourg, la température des sources perpétuelles est presque la même que celle de l'air. La même chose a lieu dans toute l'Europe Atlantique et dans une grande étendue de l'Europe méridionale.

Humboldt a été le premier qui ait remarqué que cette coïncidence ne se présente pas dans les contrées chaudes où la température des sources est presque toujours de quelques degrés au-dessous de celle de l'atmosphère. Ce phénomène commence dans le sud de l'Europe. M. de Buch a trouvé une source à Césaréo, près de Palestrina, à Rome, de 9, 5, R. le 20 août, la température étant 22 R. et la température moyenne 12° F

Il a aussi obtenu les résultats suivans sur les sources des îles Canaries :

Téneriffe.

Source près de Puerto Orotava	14° 2 R.
Température moyenne	17, 3
Source de El Rey, près d'Orotava, le 8 mai	14, 3
Même source, le 7 juin et le 6 septembre	14, 8
1er juin, source près de Rialeja	13, 3
Même source, 8 septembre	11, 1

Paloua.

Eau d'un puits profond, 8 septembre	15° 97

Lancerote.

Température d'un puits	14, 11
Température moyenne du sol	14, 44

Il paraît, d'après ces observations, que la température des sources, dans ces îles, est de trois degrés plus bas que la température moyenne de l'air.

Il résulte d'observations sur les sources de la grande Canarie, que la température du roc ou du sol sur la partie nord de l'île, est d'environ 13,5 R., tandis que la température moyenne est de 18°. Ces faits, et d'autres rapportés par M. de Buch semblent appuyer cette conclusion, que la température des sources dans la région du Nord, où la surface des eaux est gelée, est plus élevée que la température moyenne de l'atmosphère environnant; que dans les régions tempérées, où la surface, et par-conséquent les eaux d'infiltration ne gèlent pas, la température des sources est celle de la moyenne atmosphérique, et enfin que dans les parties du midi de l'Europe au tropique, la température des sources est plus basse que la température moyenne de l'atmosphère. G. de C.

294. Sur la cause des sources d'eau froide, des fontaines, etc.; par Joseph Du Commun. (*Americ. Journ. of science ;* avril 1828, p. 174.)

Les questions proposées par l'auteur sont au nombre de deux :

1° Pourquoi l'eau douce provenant d'une profondeur de 220 pieds, en sondant dans le roc près de la ville de *New-Brunswick*, s'élève-t-elle à 14 pieds au-dessus de la rivière de Baritan ?

2° Pourquoi la quantité est-elle toujours en rapport avec la marée.

L'auteur prend un syphon; il y introduit de l'eau pure, les niveaux sont égaux. S'il met un pouce de mercure dans l'une des branches, il fera équilibre à 13 pouces d'eau pure.

Il prend un syphon ; dans une des branches il introduit de l'eau douce; dans l'autre de l'eau de mer. Celle-ci fera équilibre qui lui sera supérieur en hauteur.

L'auteur est d'avis que par de semblables expériences on peut connaître les phénomènes des courans souterrains de la mer; et que si l'on sonde près du rivage, l'eau douce doit parvenir à une hauteur supérieure au niveau de la mer.

Il résout la 2e question par les mêmes principes.

Il suppose qu'en faisant une ouverture à son syphon l'eau devra s'écouler avec une vitesse représentée par 1; mais que si l'on ferme l'ouverture à la marée haute, le liquide ne sera plus de niveau; si alors on laisse passage au liquide, il acquerra une vitesse qui pourra être de 3, 4, 5, et se trouver en rapport avec le mouvement de la marée. Dans sa manière de voir, l'auteur pense que si l'on connaît les densités respectives des eaux, l'eau douce étant 1000, et l'eau de mer 1029, on peut calculer à quelle profondeur les courans souterrains se vident dans l'Océan.

La différence des niveaux étant de 15 pieds, la profondeur à laquelle ils se joignent sera 500 pieds. Deux eaux de différentes densités se réunissant à 5,000 pieds au dessous de la surface, l'eau dont la densité sera moindre s'élevera à 150 pieds, à 50,000 pieds, à 1,500. De tout cela l'auteur déduit l'existence de sources souterraines, et la raison pour laquelle certains espaces au milieu des rivières ne gèlent jamais.

L'auteur croit pouvoir expliquer, par cette théorie, les phénomènes observés par certains voyageurs, qui ont rencontré en pleine mer des espaces de plusieurs lieues où l'eau est douce et claire. Il suppose que ce doit être l'ouverture d'immenses rivières souterraines, où, en raison de sa densité, l'eau tend à s'élever à la surface de la mer, où elle se conserve pure, jusqu'à ce que les vents ou la marée l'aient mêlée avec l'eau plus dense.

C. de Filières.

295. **Hypothèse sur les volcans et les tremblemens de terre**; par J. Du Commun, de l'Académie militaire de Westpoint. (*Ibid.*; oct. 1828, pour juillet, août et septembre, p. 12.)

L'air, à la surface de la terre, supporte le mercure
à.................................. 30 pieds.
L'eau douce......................... 33
L'eau de mer........................ 32

Il est 828 fois plus léger que l'eau douce, ou comme 0,00120 : 1, et comme l'eau de la mer est à l'eau douce : : 1000 à 1029; l'air est 853 fois plus léger que l'eau douce ou : : 0, 00113 : 1. L'auteur suppose que l'air est seulement 800 fois plus léger que l'air ou : : 0, 00125 : 1. Cela étant, si une cloche suspendue par une chaîne et pleine d'air atmosphérique est plongée dans l'eau, l'air qui y est contenu sera comprimé de plus en plus à mesure qu'elle descendra, et conséquemment sa densité augmentera en raison de la profondeur à laquelle elle pénètrera. La table suivante offre le rapport de la condensation à la profondeur.

RAPPORT géométrique de la compression, représenté par le nombre d'atmosphères	POIDS de l'atmosphère égal à 32 pieds d'eau de mer.	SUBMERSION de la cloche dans la mer, exprimée en pieds;	PRESSION totale de l'air dans la cloche, exprimée en pieds d'eau de mer.	DENSITÉ croissante de l'air dans la cloche, comparée à l'unité comme densité de l'eau de mer.
1....	32	0	32	0,00125
2....	32	32	64	0,00250
4....	32	96	128	0,00500
8....	32	224	256	0,01000
16....	32	480	512	0,02 00
32....	32	992	1,024	0,04000
64....	32	2,016	2,048	0,08000
128....	32	4,064	4,096	0,16000
256....	22	8,160	8,192	0,32000
512....	32	16,352	16,384	0,61000
1024....	32	32,736	32,768	1,28000

D'après cette table, il paraît que le point où la densité de l'air serait exactement égal à 1 ou à la densité de l'eau de mer, se trouve à 32, 736 pieds d'immersion dans la mer. En déterminant par le calcul ce point précis, on trouve 25,600 pieds, ou environ 4 mille et 7/8 égal à la pression de 800 atmosphères.

Delà il suit qu'à cette profondeur l'air renfermé dans une cloche aurait la même densité que celle de l'eau de mer. Arrivées à ce point, si les cloches s'enfoncent davantage, la densité augmentera, et bientôt surpassera celle de l'eau environnante. A ce point, l'air, au lieu de s'élever à la surface, tomberait au fond avec un excès de vitesse.

L'auteur prie dans cet endroit le lecteur de s'arrêter un moment : s'il n'admet pas l'hypothèse, le reste de l'article est inutile; s'il en est convaincu comme l'auteur, il l'engage à continuer.

Si une série de cloches semblables étaient constamment en action sur la surface de l'Océan, il se trouverait bientôt au fond de la mer une couche d'air comprimé. Mais la nature a-t-elle établi un semblable appareil? L'auteur répond que oui, parce que l'eau est toujours agitée avec l'air qu'elle dissout; que l'eau de la pluie est saturée d'air, et alors on peut admettre que l'eau de la mer est complètement saturée d'air.

C'est au dégagement de cet air condensé et formant des couches au fond de la mer, que M. Du Commun attribue les effets des volcans et des tremblemens de terre. Nous ne le suivrons pas dans les détails qu'il donne dans le reste de l'article, que nous avons rapporté suffit pour faire comprendre les opinions de l'auteur. G. de C.

CHIMIE.

296. Corso di Chimica philosofo-pratica, etc. — Cours de chimie philosophique et pratique; par Ant. Furitano, D.-M. 1er et 2e vol. Palerme, 1828.

Une grande partie du premier volume, formant la 1re partie, est consacrée à la description des appareils et d'un grand nombre d'opérations mécaniques que l'on fait subir à quelques substances, et qui sont plutôt du domaine de la pharmacie que de celui de la chimie. Beaucoup de détails sur des ustensiles auraient pu être supprimés sans inconvénient; un article étendu sur la nomenclature, la cohésion et l'affinité, complète cet article.

Dans la 2e partie, l'auteur traite des corps impondérables, des corps simples et de leurs combinaisons : il divise les corps

simples en corps électro-négatifs ou comburans, et corps électro positifs ou combustibles; les premiers sont l'oxigène, l'iode, le chlore et le fluor.

A l'article du chlorure d'azote, M. F. donne, comme procédé pour le préparer, de faire passer un courant de chlore dans l'ammoniaque liquide, tandis que M. Dulong s'est servi d'une dissolution de sel ammoniac.

M. F. suppose l'existence de deux oxides de carbone, dont le premier est noir et s'obtient en faisant passer de l'huile ou de l'alcool dans un tube rouge. Il y a long-temps que l'on a prouvé que le dépôt qui se forme n'est que du carbone.

Les métaux sont divisés en métaux terreux, alcalins, acidifiables, fragiles et oxidables, demi ductiles, ductiles et facilement oxidables, ductiles et difficilement oxidables. Cette division, qui rappelle presque exactement celle de Fourcroy, est basée sur des propriétés physiques dont la comparaison est peu exacte, et dans l'état actuel de la science les caractères chimiques peuvent seuls être convenablement employés pour une classification.

Par une singulière exception, M. F. parle à l'histoire de chaque corps, de leurs oxides, et traite à part des terres et des alcalis. Les terres arides sont la silice, la thorine, le zircone; l'alumine, la glucine, l'ittrya, les terres alcalines: la magnésie, la chaux, la strontiane, la baryte et la lithine. Les classes des alcalis renferment la potasse, la soude et l'ammoniaque.

Après l'histoire de ces substances, vient celle des acides et des sels. L'auteur traite successivement des acides, du soufre, de l'azote, du chlore, de l'iode, du phosphore, du fluor, du bore et du carbone, et de leurs combinaisons avec les terres et les alcalis.

M. F. donne pour procédé pour obtenir l'acide chromique, de décomposer le chromate de plomb par le carbonate de potasse, et de verser dans la liqueur de l'acide *nitrique, jusqu'à ce que l'acide chromique se précipite:* celui-ci, d'après lui, serait en poudre rouge peu soluble dans l'eau, tandis que l'acide chromique est déliquescent et incristallisable, à moins qu'il ne contienne de l'acide sulfurique.

M. F. dit que l'on prépare le plus souvent le sulfate de soude en faisant bouillir des sulfates terreux ou métalliques avec la soude, et saturant pour l'acide sulfurique le sous-sulfate de soude

qui s'est formé, et ne donne, pour préparer l'acide nitrique, d'autre procédé que de décomposer l'acide nitrique par le sucre ou des métaux.

En général, l'ouvrage de M. F. semblerait avoir été écrit il y a déjà beaucoup d'années, et l'auteur paraît connaître assez bien tout ce qui a été fait en chimie pour avoir pu écrire un livre plus au niveau de la science; avec peu de peine, il y parviendrait facilement. G. DE C.

297. LEHRBUCH DER CHEMIE, etc.— Traité de Chimie d'Édouard Turner, traduit en allemand, par Al. HARTMANN. 1 vol. in-8°. Leipzig, 1829; Brockhaus.

En traduisant l'ouvrage du D[r] Turner, M. Hartmann s'est attaché à y ajouter, sous forme de notes, tout ce qui a été fait en chimie depuis la publication de l'ouvrage anglais, et pendant l'impression de sa traduction; mais toutes ces additions, qui mettent l'ouvrage au niveau exact de la science, sont connues par les journaux, et n'offriraient aucun intérérêt à être reproduites dans cette annonce. Les Allemands laissent paraître peu de livres sans en publier de traductions, et, sous ce rapport, ils sont beaucoup plus au courant que nous de tout ce qui se publie. G. de C.

298. BEITRÆGE ZUR STOECHIOMETRIE, etc.—Matériaux pour servir à la stéchiométrie et la statique chimique; par J. L. FALKNER, D[r] en phil. et Méd. In-8°, de 206 pp. Bâle, 1824; Neukirch.

Ce fut principalement Richter, créateur de la stéchiométrie, qui conçut l'idée d'établir sur une certaine échelle la pesanteur des parties coustitutives des corps; cependant il fut obligé d'y renoncer à cause de la grande inexactitude des analyses chimiques qu'on rencontrait encore à cette époque dans tous les ouvrages de chimie.

L'auteur de l'ouvrage que nous annonçons, déjà connu par son écrit *sur les rapports et les lois d'après lesquels les élémens des corps se trouvent mêlés* (*Ueber die Verhæltnisse und die Gesetze wonach die Elemente der Kœrper gemischt sind*), base les calculs établis dans son écrit sur les résultats obtenus par Berzelius. Il s'attache en premier lieu à trouver d'une manière

exacte le nombre proportionnel de chaque élément chimique connu, au moyen d'un certain nombre d'essais dont le choix a été déterminé par la plus rigoureuse critique.

Il en résulte que, si l'on donne à l'oxigène le nombre de 60, tous les autres nombres, déterminés de cette manière (à l'exception de l'hydrogène), peuvent être présentés sous la forme suivante : $20 + x^2 y^2$ où x et y sont des nombres entiers. De cette manière tous les élémens chimiques se trouvent divisés par classes, dont les différences des valeurs de y sont complétées par une valeur correspondante de x, et il paraît que les matières chimiques, rapprochées de cette manière, se trouvent dans les mêmes rapports relativement à leur combinaison chimique. Pour en donner un exemple, voici comment l'auteur établit son système sous le rapport du nitricum : nitricum ($45 = 20 + 5^2$), silicium ($49 = 20 + 5^2 + 2^2$), zirconium ($54 = 20 + 5^2 + 3^2$), thorinium ($61 = 20 + 5^2 + 4^2$), aluminium ($70 = 20 + 5^2 + 5^2$). L'auteur indique encore quelques autres résultats propres à être déduits de cette opération ; mais, pour ne pas nous écarter de notre but, nous renvoyons nos lecteurs à l'ouvrage même. (*Basel. wissenschaftl. Zeitschrift*; 1824. 2e année, 3e cah., p. 149.) L. D. L.

299. Populære Darstellung *der neuern Chemie, etc.* — Chimie moderne, considérée sous le rapport de son application technique, et mise à la portée de tout le monde ; par O. L. Erdmann, prof. à l'Univers. de Leipzig. Grand in-8°, 588 pp. Leipzig, 1828 ; Barth. (*Ibid.* ; 1828, vol. Ier, cah. 5, p. 353.)

En composant cet ouvrage, l'auteur avait pour but de faire connaître à tout homme instruit, qui s'intéresse à la physique sans en faire une étude spéciale, les principales théories de la chimie moderne. L'introduction présente les rapports qui existent entre l'homme et la nature, la division de la physique et l'idée qu'on doit attacher à la chimie. La 1re partie renferme la chimie générale, ou bien la théorie des forces chimiques et leurs résultats en général ; la 2e, la chimie spéciale, ou la théorie des matières simples et leurs combinaisons chimiques. Cette seconde partie offre les divisions suivantes : 1° chimie de la nature inorganique (les diverses substances) ; 2° chimie de la

nature organique : *a.* Acides organiques (19), *b.* Substances organiques neutres (24), *c.* Bases organiques. L. D. L.

300. REPERTORIUM FÜR DIE CHEMIE ALS WISSENSCHAFT UND KUNST, etc.—Répertoire de chimie considérée sous le point de vue scientifique et technique ; par M. RUD. BRANDES ; 2e livr. du second vol. depuis le mot *Arayam* jusqu'au mot *Asclepias*. In-4° avec 6 pl. Hannovre , 1828 ; Hahn.

Nous avons déjà parlé d'une manière très-favorable des livraisons précédentes de cet important recueil (Voy. le *Bulletin*; Tom. IV, n° 44 ; Tom. VIII, n° 199, et Tom. IX, n° 257) ; nous dirons la même chose de la livraison que nous avons sous nos yeux ; les articles *Aristolochia* , *Arnica* , *Arrow-root* , *Arsenic*, *Artemisia*, *Arum* et *Asche* (cendre) en sont les plus considérables. Le seul article *arsenic* occupe 248 demi-pages ; cet article contient , outre les détails chimiques, tous les renseignemens qu'on peut désirer sur l'empoisonnement par ce corps. L'ouvrage de M. Brandes , qui ne fait pas moins d'honneur à son courage qu'à ses connaissances , est surtout précieux sous le rapport de l'érudition ; et c'est pour cette raison qu'il mériterait d'être connu en France. J...N.

301. INSTRUMENS ET OPÉRATIONS CHIMIQUES ; par le prof. HARE. (*Americ. journ. of science ;* janv. 1829 , pour oct., nov. et déc. 1828, p. 260.)

Les appareils décrits dans cet article sont presque tous destinés à l'analyse de l'air par le deutoxide d'azote. L'un d'entre eux , que l'auteur appelle *volumétre*, n'est autre chose que la réunion de deux tubes barométriques , dans lesquels on peut faire le vide ; et , à l'exception d'un tube à mesurer , qui n'est qu'un tube gradué dans lequel glisse un piston , tous les autres ne pourraient être compris que par le moyen de figures, et nous ne voyons pas quel avantage on peut retirer d'appareils si compliqués et dont la multiplicité des pièces doit rendre les inexactitudes très considérables. Il nous semble que ce n'est pas rendre un service aux chimistes que de leur proposer l'emploi d'instrumens auxquels on peut si facilement suppléer par des moyens simples et exacts, qui sont à la portée de tout le monde. G. DE C.

302. RECHERCHES CHIMIQUES SUR PLUSIEURS PHOSPHURES MÉTALLIQUES; par M. LANDGREBE, à Marbourg. (*Jahrbüch. der Chemie und Physik;* 1828, cah. 8, p. 460; et 1829, cahier 1, p. 96.)

La connaissance des phosphures métalliques est encore imparfaite; la plupart des notions sur ce sujet sont dues à Pelletier, qui s'est plutôt occupé de leurs propriétés physiques et chimiques que de leur état stœchiométrique : c'est ce qui a engagé M. Landgrebe à les considérer principalement sous ce dernier point de vue.

1. *Phosphure de zinc.* L'auteur a préparé cette combinaison en jetant des morceaux de phosphore sur du zinc en fusion; dans cette circonstance, une partie du phosphore a été brûlée, et l'autre partie s'est combinée avec le zinc. Ce qu'il y de singulier, c'est que l'acide sulfurique n'a qu'une très-faible action sur cette combinaison, tandis que l'acide hydrochlorique réagit sur elle avec plus de force qu'il ne réagit sur le zinc pur. L'auteur a trouvé que sur 100 p. de phosphure de zinc, il y avait 9,513 de phosphore.

2. *Phosphure de cuivre.* Pour préparer ce phosphure, l'auteur n'a pas employé le procédé de Pelletier, ni celui de Marggraf, ni enfin celui de M. Berzelius; il a eu recours à une méthode qui lui est propre, et que voici : il a traité une dissolution de sulfate de cuivre par l'hydrogène phosphoré au *maximum*. Dans ce cas, il a obtenu une nouvelle combinaison du phosphore avec le cuivre, une combinaison plus fixe et plus saturée que celles qu'on avait obtenues jusqu'à présent (1). Pour obtenir une quantité passable de ce phosphure, il faut au moins laisser passer pendant plusieurs heures le gaz hydrogène phosphoré par la dissolution de cuivre. On voit alors le phosphure se rassembler au fond du vase sous forme d'un caillot noir, qui, filtré et séché, prend l'aspect d'une poudre noire et légère. Cette combinaison est très-intime, car, dans un creuset chauffé jusqu'au rouge-brun, elle ne fond pas et ne perd rien de son poids; elle ne fond même pas à la température où le verre entre en fusion. A l'air sec, elle peut être conservée long-temps

(1) Ce résultat est directement opposé à celui qu'a obtenu M. Rose, qui prétend que, dans ce cas, le phosphore ne se combine pas avec le cuivre. (Voyez le *Bulletin*, Tom. XI, p. 212.)

sans altération; mais si l'air est chargé d'humidité, elle se transforme facilement en phosphate de cuivre; la même transformation a lieu lorsqu'à l'air libre on la soumet à une chaleur intense. Du reste, ce phosphure de cuivre fond plus facilement que le cuivre métallique: 100 p. contiennent 36,724 de phosphore; c'est conséquemment le plus haut degré de phosphuration qu'on connaisse; il s'approche de la formule : 5 Cu + 6 P.

3. *Phosphure de plomb.* Ce phosphure a été préparé de la même manière que celui de zinc; l'affinité du plomb pour le phosphore n'est pas grande, aussi cette combinaison ne diffère-t-elle pas beaucoup du plomb métallique. Sur 100 parties, elle contient 3,366 p. de phosphore.

4. *Phosphure d'antimoine.* Préparé de la même manière que le précédent, ce phosphure est un peu plus tenace que l'antimoine métallique; il tire légèrement sur le bleu. En le soumettant au chalumeau, on ne peut pas, malgré des essais répétés, observer la flamme verdâtre que dit avoir observée Pelletier. 100 parties de phosphure d'antimoine contiennent 15,46 de phosphore, ce qui rapproche de la formule : 4 St + 3 P.

5. *Phosphure d'argent.* L'auteur a obtenu cette combinaison en faisant passer un courant d'hydrogène phosphoré (spontanément inflammable) dans une dissolution de nitrate d'argent. 100 parties contiennent 84,539 d'argent et 15,461 de phosphore. Ainsi, ce phosphure peut être représenté par la formule : 4 Ag + 5 P.

Ici encore M. Landgrebe est en contradiction avec M. Rose (Voy. le *Bullet.*, l. c.), mais, d'un autre côté, ses résultats s'accordent avec ceux qu'avait obtenus M. Dumas, c'est-à-dire qu'en traitant une dissolution métallique par l'hydrogène phosphoré, on obtient un phosphure métallique. Voyant qu'il différait sur ce point avec un chimiste d'une aussi grande autorité que M. Rose, l'auteur répéta plusieurs fois ses expériences, et il obtint toujours du phosphure d'argent au lieu d'argent métallique. Quelle peut être la cause de résultats aussi différens? c'est ce dont il ne peut décider. Cependant il présume que la raison pourrait en être dans la manière de préparer l'hydrogène phosphoré, et, à cette occasion, il rappelle que pour préparer son hydrogène phosphoré spontanément inflammable, il n'a pas

fait digérer 6 grains de phosphore dans une once de solution de potasse caustique, mais bien 12 grains de phosphore, afin d'obtenir un courant gazeux qui durât plusieurs heures.

6. *Phosphure de bismuth.* Le bismuth, ainsi que le plomb, n'a qu'une faible affinité pour le phosphore. Voilà ce qu'en dit M. Berzélius (dans son Traité de Chimie, Tom. II, p. 264 de l'édit. allemande) : « Quand on fond le métal dans une boule de verre et qu'on y laisse tomber du phosphore, celui-ci se sublime, et le métal n'en retient qu'une très-petite quantité. Si, au contraire, on fait passer du gaz hydrogène phosphoré dans une dissolution de nitrate de bismuth, il se précipite un phosphure noir de bismuth, qui, soumis à la distillation, perd tout son phosphore, en sorte qu'il ne reste que du bismuth pur. » C'est tout ce qu'en dit M. Berzélius.

Quant à la meilleure manière de préparer ce phosphure, on y procède de la manière suivante : on fait digérer du bismuth dans de l'acide nitrique, jusquà ce que celui-ci ne dissolve plus rien du métal et que la dissolution soit aussi saturée que possible. Un excès d'acide empêcherait la précipitation. Si l'on fait passer le gaz par la dissolution saturée, il se fait bientôt un précipité noir. Quand on le porte sur le filtre et qu'il commence à sécher, sa couleur noire passe peu à peu au gris, et, avec une élévation de température, il devient blanc ; ce n'est qu'en entrant en fusion qu'il prend une teinte jaunâtre. Le phosphure de bismuth n'éprouve point d'altération à l'air, s'il est sec ; il ressemble à de la craie, et donne également des raies blanches comme celle-ci ; il ne prend point d'éclat métallique, à quelque manipulation qu'on le soumette ; c'est une combinaison très-intime, car, exposée au chalumeau dans un tube de verre et jusqu'au moment où celui-ci commença à fondre, elle ne se décomposa point. Dans 100 p., il y a 87,091 p. de bismuth, et 12,909 de phosphore, ce qui donne la formule : Bi + P.

7. *Phosphure d'étain.* On fit fondre ensemble parties égales d'étain et d'acide phosphorique vitreux ; quelques phénomènes de combustion eurent lieu, et quand ceux-ci cessèrent, on termina l'opération. Après le refroidissement du creuset, on trouva le phosphure ramassé au fond du vase. Il s'était formé en même temps du phosphate d'oxidule d'étain, qui avait été vitrifié par la chaleur, et qu'on enleva conséquemment. Ce

phosphure était d'un blanc d'argent, d'un éclat métallique, plus cassant que l'étain pur, d'une cassure en apparence lamelleuse, très-malléable sous le marteau, très-fusible, et ne montrant pas les phénomènes de combustion tels que les avait indiqués Pelletier. Il y a sur 100 parties de phosphure 86,2 d'étain et 13,8 de phosphore, conséquemment la formule St + P représente sa composition. K.

Je donnerai dans le prochain numéro du *Bulletin* l'extrait d'un travail sur le même sujet, dont je m'occupe depuis assez long-temps, et que quelques circonstances m'ont empêché de terminer plus tôt. G. DE C.

303. DE L'ACTION DE L'IODE SUR LA POTASSE; par M. REIMANN. (*Geiger's Magazin für Pharmacie;* Tom. XXVIII, p. 89, 1828.)

D'après les résultats obtenus par l'auteur, l'iode se comporte à l'égard de la potasse comme le chlore, et produit, avec cet alcali, un hydriodate et un iodate de potasse. Aussi, quoiqu'on ait dit le contraire, peut-on préparer un iodure de potassium en mettant de l'iode dans une dissolution de potasse chauffée, en évaporant et en portant le mélange jusqu'à la température rouge; seulement, faut-il dans ce cas que la potasse soit tout-à-fait privée d'acide carbonique. L'iodate de potasse ne perd pas son oxigène aussi facilement qu'on le croit ordinairement; à un commencement de chaleur rouge, il en retient souvent encore une partie, et on éprouve de la perte en transformant la combinaison en iodure de potassium, parce qu'il se volatilise de l'iode.

L'iodate de potasse peut, dans quelques circonstances, se combiner avec l'iodure de potassium et former des cristaux; cependant l'alcool et l'eau chaude sont capables de détruire cette combinaison.

L'iode a encore de l'analogie avec le chlore quant à la manière dont il se comporte avec le carbonate de potasse; cependant il y a ici quelques différences. Ainsi, quant à la température ordinaire, ces deux corps sont mêlés, il ne se fait point de dégagement d'acide carbonique; ce n'est qu'à la température de l'ébullition que l'acide carbonique se dégage. Mais pour que tout l'acide s'en aille, et pour que toute la potasse se combine

avec l'acide iodique et avec l'iode, pour former un iodate et un iodure de potassium, il faut évaporer le mélange à plusieurs reprises et ajouter un excès d'iode.

Lorsqu'on traite l'iode par le bi-carbonate de potasse, à la température ordinaire, il ne paraît se former qu'une petite quantité d'iodure de potasse; à une température plus élevée, il se dégage de l'acide carbonique, et on observe les mêmes phénomènes qu'avec le carbonate simple.

304. Sur la préparation de l'iodure de potassium; par M. Schindler. (*Ibid.*; p. 100.)

L'auteur conclut de ses expériences que la meilleure manière de préparer l'iodure de potassium (hydriodate de potasse), c'est d'employer de la potasse caustique récemment préparée au lieu du carbonate de potasse; ce procédé est le plus expéditif et le moins dispendieux.

305. Description d'un Chalumeau perfectionné. 2° De l'ascension du mercure sur les fils de fer. 3° Expériences sur les propriétés électro-magnétiques du carbone dans l'état de combustion; par F. Kemp. (*Edinb. philosoph. Journ.*; janv.-avril 1829, p. 340.)

1° M. Kemp imagine de remplacer le chalumeau par un appareil formé d'un ballon de verre fermé par un bouchon au travers duquel passent deux tubes, l'un pour l'insufflation, l'autre pour le jet. Le tube d'insufflation plonge dans un petit réservoir contenant du mercure.

M. Kemp donne cet appareil comme très-portatif et avantageux par la faculté qu'a l'opérateur de se servir de ses mains : il ne serait pas très-commode de porter un pareil vase en voyage, et si l'on ne sait ni ne veut se servir du chalumeau, qui est préférable à tous les appareils qu'on y a substitués, le chalumeau de M. Danger est bien plus commode et très-aisé à transporter. (Voy. *Bullet. de la Soc. d'encourag.*, septembre 1828 et *Bulletin technolog.*, avril 1829.)

2° En faisant quelques expériences avec l'amalgame liquide de mercure et de zinc sur d'autres métaux, M. Kemp a remarqué quelques faits singuliers.

Ayant dissous $\frac{1}{30}$ ou $\frac{1}{50}$ de zinc dans du mercure, il versa l'amalgame dans un vase de verre qu'il remplit d'acide muriatique

duisant l'électricité, on plaça une aiguille aimantée au fond d'un vase de verre recouvert d'un couvercle fermant exactement et portant une ouverture longitudinale aux deux extrémités de laquelle se trouvaient deux petites cavités où l'on versa du mercure, et dans lesquelles on fit rendre les extrémités des fils conducteurs. Un morceau cylindrique de charbon de hêtre, d'un quart de pouce de diamètre et de 6 pouces de long, fut entouré sur deux pouces de longueur; on compléta le circuit, et la jarre étant remplie d'oxigène, on plaça l'aiguille sur le pivot, et on lui laissa prendre sa direction. L'ouverture longitudinale fut aussi fermée.

Le charbon ayant été chauffé au rouge au-dedans du chalumeau, on le porta dans le vase à $\frac{1}{4}$ de pouce au-dessus de l'aiguille, et les extrémités des fils plongées dans le mercure; le circuit étant complété, l'aiguille dévia comme si l'on eût employé un fil au lieu de charbon. Si on faisait des expériences avec un appareil galvanique puissant, on pourrait déterminer si une grande quantité d'électricité augmente ou diminue la combustion, ou si elle peut diminuer l'action du charbon sur l'oxigène.

Un cylindre de charbon de $\frac{1}{8}$ de pouce de diamètre étant mis en communication avec les deux coupes contenant du mercure, trois cuves galvaniques de 60 paires de plaques de 4 pouces carrés furent chargées avec de l'acide muriatique un peu étendu, le circuit complété par des fils de cuivre; les fils influencèrent fortement l'aiguille à 6 pouces de distance; le fil fut coupé au milieu, et chaque extrémité plongée dans les coupes, pour former le circuit avec le charbon; l'aiguille, suspendue avec un fil de cocon, fut approchée aussi près que possible du charbon, sans le toucher, et n'éprouva pas de variation.

La même pile fut disposée pour avoir 180 plaques de 4 pouces carrés, et le circuit complété par un fil placé au-dessus de l'aiguille; l'effet fut beaucoup moindre que dans le premier arrangement: le fil coupé et le courant établi au travers du charbon, l'aiguille fut immédiatement affectée.

Tant que le circuit resta entier, une déviation de 8 à 10° eut lieu; mais quand il fut alternativement détruit et rétabli en plongeant et retirant les fils du mercure, l'aiguille, à son maximum, se trouva presque à angle droit de sa position naturelle.

G. de C.

de la boîte de l'amalgame liquide de zinc, qui s'élève dans le tube qui sort de la boîte; on place la plaque de cuivre, et dessus on verse de l'acide muriatique étendu; le fil soudé avec la plaque de cuivre plonge dans le tube qui n'a pas de communication avec l'intérieur de la boîte, et dans lequel on verse du mercure. La communication étant établie, la coupe qui communique avec l'amalgame forme le pôle positif, et celui qui est en communication avec le cuivre, le pôle négatif.

L'appareil étant en activité, un fil fut plongé dans chaque coupe, et les extrémités mises en communication avec un appareil d'aiguille suspendue par un fil de cocon, et renfermé sous un verre, l'aiguille dévia à angle droit.

Dans une 2e expérience, on fit passer le courant dans un espace de 6 pouces rempli de coke en combustion, sans aucune communication métallique. A l'extrémité des deux fils de cuivre, on attacha une tige de fer de $\frac{1}{4}$ de pouce de diamètre, dont une extrémité était aplatie pour présenter plus de surface à l'action du feu; ces 2 tiges furent placées à la distance de 6 pouces dans un fourneau en brique rempli de coke en combustion et dans lequel il n'y avait pas de grille de métal.

L'aiguille fut légèrement affectée quand la chaleur était obscure; mais au *rouge brillant*, elle fut augmentée; au point de la fusion du cuivre, l'effet fut double du précédent, et il augmenta avec la température jusqu'au point de la combustion du fer, où il était peu inférieur à celui d'un conducteur métallique.

Un morceau de charbon de 1 pouce de diamètre et 6 pouces de longueur, fut fixé à l'extrémité des deux fils de cuivre qui l'entouraient sur une longueur de 2 $\frac{1}{2}$ pouce. A froid, le charbon ne conduisit pas, mais en le faisant rougir; l'effet fut augmenté dans un très-grand rapport, à mesure que la chaleur était plus forte.

Un autre morceau de charbon fut placé dans un tube de verre hermétiquement fermé; on éleva peu à peu la température, et, quand elle fut arrivée au point de la fusion du verre, un effet marqué se produisit sur l'aiguille, mais moindre que dans le cas de la combustion, la température étant à peu près la même dans les deux cas, d'où il semble que le pouvoir conducteur du charbon dépend plutôt de sa combustion que de sa température.

Pour déterminer si le charbon devient magnétique en con-

leurs les différens corps imprimaient à cette flamme. Ainsi il observa que la strontiane, la chaux et la lithine produisent toujours une couleur rouge intense, que l'arsenic, l'antimoine et le plomb colorent la flamme en bleu, et que l'acide borique, la baryte et le cuivre donnent une couleur verte. (Voyez à ce sujet le *Bulletin*, To. X, n° 355, nov. 1828.)

308. Sur la nature des chlorures de soude et de chaux; par L. Beck, prof. de chimie à l'Acad. de médecine de Vermont. (*Americ. Journ. of sciences*; juill. 1828, pour avril, mai et juin p. 251.)

M. Beck, après avoir rappelé les résultats obtenus par MM. Granville, Richard Philips et Faraday, et fait remarquer que la chaux anhydre ne se combine pas avec le chlore, et que le chlore anhydre n'exerce pas d'action sur les couleurs, rapporte les expériences suivantes: voulant vérifier si le chlore exerçait une action particulière sur les alcalis, il prépara une dissolution concentrée de sulfate de soude dans l'eau à 50° F., et y fit passer deux ou trois volumes de chlore: la liqueur prit une couleur jaune, et devint très-décolorante. La même chose arriva avec une dissolution d'alun, et il ne trouva pas à ces liqueurs de propriétés différentes de celle d'une solution de chlore dans le carbonate de soude. Il en conclut que les effets décolorans sont dus à l'absorption du chlore par l'eau. En réponse aux objections que l'on pourrait faire contre cette manière de voir, M. Beck pense que ce n'est pas dans un sens absolu qu'il faut entendre ce que dit M. R. Philips, que le chlorure de soude conserve ses propriétés après avoir été évaporisé à *siccité*, car la matière retient encore de l'eau, quoique *sèche en apparence.*

M. Faraday ayant trouvé qu'il ne se dégage pas de chlore par l'ébullition de la liqueur, en conclut que ce gaz est dans un état de combinaison particulière. Pour le vérifier, M. Beck prit des solutions de sulfate de soude et d'alun chargées de chlore, et les fit chauffer dans des vases de verre pendant cinq minutes, et bouillir pendant trois, on trouva qu'elles blanchissaient encore, quoique moins puissamment; mais, après cinq minutes d'une vive ébullition, elles décoloraient encore; cependant, il s'était dégagé du chlore, ce qui, d'après l'auteur, arrive non par une différence dans l'état du chlore, mais dans la nature des

sels en dissolution. Il ne se croit pas à même de donner actuellement une explication suffisante de ce phénomène, mais il lui semble, par ces expériences et d'autres semblables, que *tous* les sels en dissolution dans l'eau tendent à retarder le dégagement du chore à l'état gazeux.

Pour déterminer si tout le chlore en dissolution dans l'eau se dégage par l'ébullition, M. B. chargea 1 pinte d'eau de ce gaz jusqu'à ce qu'il blanchît fortement; deux quantités égales de cette liqueur furent versées dans deux vases de porcelaine et exposées, l'une à 26° F., l'autre à une température entre 40 et 45. Après 14 heures, une couche de glace de $\frac{1}{2}$ pouce d'épaisseur était formée à la surface de la première; on la sépara et on sécha sur du papier Joseph, à une basse température; elle avait une légère odeur de chlore, mais dissoute dans l'eau à 45°, elle ne présentait aucune propriété blanchissante, tandis que la partie de liqueur non gelée de ce même vase parut n'avoir perdu aucune partie de sa propriété décolorante, non plus que la liqueur exposée à 45°.

M. Welter regarde le sous-chlorure de chaux comme formé de 2 proportions d'eau de chaux et 1 de chlore, et, d'après lui, la moitié de la chaux se précipite quand on dissout ce chlorure. Le Dr Ure a trouvé, au contraire, que le résidu solide du chlorure, après deux lavages successifs, contient une quantité notable de chlorure, d'où il conclut que le chlorure n'est pas entièrement soluble dans l'eau, et il assure n'avoir jamais obtenu cette séparation de chaux. M. Houton-Labillardière nie aussi l'existence du sous-chlorure de chaux.

M. Beck croit que toutes ces opinions peuvent être conciliées en admettant le principe qu'il a établi.

Il rapporte ensuite les expériences que nous avons publiées (*Annal. de chimie*, Tom. XXXVIII) sur la décomposition des chlorures par l'acide carbonique; mais, d'après lui, le gaz carbonique ne chasse par le chlore de ses combinaisons avec la chaux, mais s'empare de la chaux, qu'il précipite, et alors le gaz chlore qui reste en dissolution est dégagé par le courant de gaz qui passe dans la liqueur. G. de C.

309. Sur l'action de la vapeur et de la chaux vive sur la galène chauffée; par M. Pattinson. (*Philosoph. Magaz. and Annals of philos.*; mars 1829, p. 172.)

Dans un tube de 18 pouces de long et $\frac{3}{4}$ de pouce de diamètre, luté et placé dans un fourneau qui en chauffait 10 pouces, on introduisit 1000 grains de galène pure et bien cristallisée et enveloppée dans un papier. A une extrémité, on adapta une carafe pleine d'eau, à l'autre un tube à recueillir le gaz. En faisant passer la vapeur sur la galène rouge, il se dégagea de l'hydrogène sulfuré, et l'eau de la cuve devint blanche comme du lait, rien ne s'en déposa au bout de 24 heures. L'opération dura une heure.

Le tube étant brisé, on y trouva une masse de galène fondue et en partie réduite, qui occupait 3 pouces du tube; cette masse était cassante; on pouvait la couper avec un canif, mais on n'y apercevait aucune portion de plomb : c'était probablement un sous-sulfure.

Six pouces du milieu du tube étaient entièrement vides, excepté un petit nombre de cristaux cubiques brillans, qui semblaient être une portion de galène sublimée.

Trois pouces du bout du tube du côté de la cuve étaient à peu près remplis de galène sublimée, en cubes d'un grand volume et ayant un très-grand éclat. Ces tubes se brisaient en d'autres petits fragmens cubiques présentant des faces très-brillantes. Une petite quantité de cuivre était déposée dans la partie la plus froide du tube, sous forme de poudre gris-bleuâtre, sans cohésion. On ne trouva pas de plomb métallique.

Dans un autre tube semblable, 9 pouces de la partie rapprochée de la cuve furent remplis de morceaux de chaux vive de la grosseur d'un pois, et quand ils furent chauffés au blanc, 600 grains de galène furent introduits dans la partie du tube du côté de la cornue, et quand ils furent chauds, on fit passer de la vapeur, il se dégagea beaucoup d'hydrogène sulfuré, mais l'eau de la cuve ne devint jamais laiteuse.

Le tube étant brisé, on trouva que toute la galène avait été chassée de la portion du tube qu'elle occupait, la chaux n'avait pas changé d'apparence dans le milieu du tube, excepté un ou deux fragmens qui étaient devenus jaunes; quelques morceaux de chaux étaient imbibés de galène; leur poids était considérable; la cassure paraissait de l'acier; leur couleur était indigo foncé.

A l'extrémité de la partie chauffée du tube, il s'était déposé

une partie de galène sous forme cristalline, mais sa couleur était d'une couleur d'indigo foncé; une autre partie se trouvait sous forme d'une poudre noire grisâtre.

Quelques gouttes de cuivre fondu occupaient l'extrémité du tube près de la chaux; il n'y avait pas de plomb réduit.

400 grains des morceaux gris furent associés avec le borax et le tartre, et on obtint un bouton de plomb de 138 grains, qui donna un globule d'argent de $\frac{53}{1000}$, c'est ce que l'on pourrait obtenir d'une quantité égale de galène. G. DE C.

310. DE L'ACTION DES RAYONS SOLAIRES SUR LE NITRATE D'ARGENT DISSOUS DANS L'EAU ORDINAIRE; par M. VOGEL. (*Journal de pharmacie;* mars 1825, p. 124.)

M. Hermbstædt fut le premier qui attribua à un principe gazeux qui se trouvait dans l'eau, la propriété qu'a le nitrate d'argent de devenir rouge à son contact; opinion admise par MM. Krüger, Pfaff et autres chimistes.

M. Zimmermann de Giessen l'attribua à une matière végéto-animale, à laquelle il donna le nom de *Pyrrhine.* Toutes ces opinions conduisirent M. Vogel à faire quelques expériences. Il prit deux tubes de verre, dans lesquels il plaça 2 cylindres de bois de hêtre, l'un avec écorce et l'autre sans écorce. Au bout de 6 mois, ils étaient devenus noirs et recouverts d'une matière gélatineuse; les liqueurs ne donnaient aucun précipité par les sels de fer, et la gélatine. Il n'y avait donc ni acide gallique, ni tannin; mais avec le nitrate d'argent, une liqueur qui, exposée aux rayons solaires, devint rouge, et, au bout de quelques jours, elle se décolora et laissa déposer une poudre noire. Le chlore et l'iode décolorent entièrement ces solutions. Toutes les eaux dans lesquelles on a fait infuser du bois, du terreau, de la fibrine pure, du sang, donneront une couleur rouge quand on les exposera au soleil, et que l'on y aura ajouté du nitrate d'argent.

M. Vogel pense, d'après cela, que la *Pyrrhine,* à laquelle on avait attribué cette propriété comme caractère distinctif, ne doit plus occuper une place particulière parmi les principes du règne végétal. CH. DE FILIÈRE.

311. MÉMOIRE SUR L'EXISTENCE D'UN PRINCIPE PROPRE A CARACTÉRISER LE SANG DE L'HOMME ET CELUI DES ESPÈCES D'ANIMAUX; par M. BARRUEL, chef des travaux chimiques de la Faculté de

médecine. (*Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale*; avril 1829, n° 1, pag. 267.)

Trouver des caractères qui puissent servir à distinguer le sang humain de celui des autres espèces d'animaux, est sans contredit un des points les plus importans de la médecine légale, et c'est avec plaisir que l'on voit un chimiste habile s'efforcer de résoudre cette difficulté. Ce serait un grand pas de fait dans cette science si l'on était parvenu à séparer du sang un principe propre à chaque espèce et facile à reconnaître. Mais ce problème est-il véritablement résolu par le travail de M. Barruel? Cette discussion est assez importante pour que nous nous en occupions ici; si nous sortons un moment des bornes d'une simple analyse, on nous le pardonnera sans doute en faveur du sujet, car c'est en médecine légale qu'il est plus que jamais nécessaire de rappeler aux vrais principes de la science. Voici en quelques mots le moyen d'analyse de M. Barruel. Il met du sang avec une certaine quantité d'acide sulfurique dans un vase, il agite ce mélange, et il se développe alors un principe odorant tout-à-fait analogue à *l'odeur de la sueur de l'animal* à qui le sang appartient: ainsi, *le sang de l'homme* donne une odeur *de sueur d'homme*, le *sang de femme* l'odeur de la *sueur de femme*, celui de *bœuf* l'odeur de *bouverie*, celui de *rat* l'odeur de *cet animal*, etc. Ces faits sont très-curieux sans doute, mais j'avoue que je ne voyais là qu'une nouvelle donnée pour arriver à un résultat plus positif, et je ne croyais pas que M. Barruel prétendît en faire une application *immédiate* à la médecine légale. Ce n'est pas sans étonnement que nous l'avons entendu dernièrement affirmer devant les tribunaux, d'après ces principes, que les taches de sang trouvées sur les effets du charcutier Bellau étaient du sang de femme. Ces caractères me paraissent encore loin d'avoir une valeur suffisante, lorsqu'il s'agit de faire peser sur un homme une présomption de crime. Que l'on soit un peu moins sévère dans son laboratoire pour fixer son opinion, lorsque la science seule y est intéressée, peu importe; mais avec quel scrupule, avec quelle défiance de soi-même ne doit-on pas prononcer, quand il y va de la vie d'un accusé? Un odorat exercé est, il est vrai, assez bon juge en général, et souvent un chimiste pourrait, *à priori*, avant toute analyse, à l'aide de ce sens seulement, déterminer à quelle substance il a à faire; il est même des corps dont

l'odeur est le principal caractère; on le trompera rarement à celle du chlore, de l'hydrogène sulfuré, de l'ammoniaque, etc., mais il y a loin de ces odeurs tranchées, à celle de la sueur humaine et de certains animaux. Qui ne sait, en effet, que chaque homme a son odeur particulière, comme il a sa physionomie? on pourrait, en s'y exerçant, reconnaître ainsi les individus; on dira sans doute que ces différences ne sont que des variétés, et que le fond de l'odeur est le même; cela est vrai jusqu'à un certain point; mais pourtant il suffit d'avoir disséqué dans les amphithéâtres ou vu des malades dans les hôpitaux, pour savoir qu'il y a souvent une différence énorme dans l'odeur de sueur qu'exhale tel ou tel cadavre, tel ou tel individu.

Il me paraît donc fort difficile de pouvoir reconnaître d'une manière certaine l'odeur de la sueur humaine, dans quelques gouttes de sang. Mais comment croire surtout qu'il soit possible de distinguer le sang de la femme de celui de l'homme par cette odeur de sueur? Tout le monde est juge en cette matière, sans avoir répété les expériences de M. Barruel, et même sans être chimiste. Qui oserait prononcer, les yeux bandés, et par l'odeur seulement, entre un homme et une femme qu'il pourrait flairer? M. Barruel dit *que le sang de la femme dégage une odeur analogue à celui de l'homme, mais beaucoup moins forte, enfin celle* DE SUEUR DE FEMME. Voilà certes quelque chose de bien vague pour fixer l'opinion des juges, et l'on pourrait même contester à l'auteur cette opinion : l'odeur de la sueur de femme est au moins aussi prononcée que celle de la sueur d'homme, et il n'est même personne qui ne l'ait remarqué dans les réunions nombreuses où l'on danse pendant la nuit dans une atmosphère étouffée. Qui vous dira, d'ailleurs, si le linge taché de sang que vous examinez, n'a pas été avant imprégné de sueur de femme? Au reste, s'il est possible à un odorat exercé d'arriver avec certitude aux résultats annoncés par M. Barruel, il faudrait craindre encore de livrer ce moyen à des gens inhabiles. Il recommande aux pharmaciens de répéter les expériences, et de faire ainsi l'éducation de leur odorat; mais qu'on y prenne garde; ce serait une arme trop dangereuse en de mauvaises mains. La médecine légale n'est pas une science vulgaire à la portée du premier médecin ou du premier pharmacien qui a étudié les élémens de la chimie; il serait temps enfin de comprendre que c'est

une science toute spéciale, qui ne doit et qui ne peut être pratiquée que par un petit nombre de chimistes exercés et savans, et M. Barruel sait mieux que personne, qu'elle demande des études suivies et profondes. C'est un grand tort que de chercher à la répandre et à la rabaisser au niveau de toutes les intelligences; on en ferait alors une science de recettes qui ne pourrait plus inspirer de confiance aux magistrats.

Il est bien à désirer que, dans l'intérêt de la justice et de la science, M. Barruel continue ses recherches dans cette nouvelle voie; elles peuvent le conduire à un résultat important. Le principe odorant pourrait sans contredit devenir un caractère précieux pour en distinguer les espèces. Lorsqu'il l'aura isolé, qu'il aura étudié sa composition et ses combinaisons, M. Barruel aura rendu un véritable service. Mais, jusques-là, il faut se tenir en garde contre un caractère vague et incertain; il ne faut pas tenir plus de compte, en fait de réactifs chimiques, d'une simple sensation de l'odorat, que d'un simple effet de coloration qui ne tiendrait pas à une combinaison régulière et constante. Tel qu'il est aujourd'hui, ce travail est pourtant loin d'être inutile; il est, au contraire, fort curieux et fort intéressant; car, s'il ne doit pas encore recevoir d'application en médecine légale, comme se le propose son auteur, il paraît bien propre à distinguer le sang de toutes les autres matières colorantes, et cette question ne peut pas être trop éclaircie. A. Donné.

Nota. Nous nous proposions de présenter, au sujet du Mémoire de M. Barruel, des idées semblables à celles qui nous ont paru si bien exprimées par l'un de nos collaborateurs que nous n'avons pas hésité à leur substituer l'article précédent. Nous partageons entièrement les opinions de M. D., et il nous a semblé qu'en conservant à nos articles l'esprit qui doit présider à la rédaction du *Bulletin*, et évitant la polémique ou la critique, il convenait de ne pas laisser sans objection une méthode qui pourrait donner lieu à de graves et terribles erreurs. G. de C.

312. Combinaison de soufre et de silice; produite par M. Van Mons. (*Repertorium für die Pharmacie*; T. XXIX, p. 192, 1828.)

En exposant un mélange de parties égales de sable blanc et de soufre à une chaleur d'abord modérée, puis successivement

plus forte jusqu'à la chaleur rouge, on obticnt pour produit une masse grise, poreuse, insoluble dans l'eau et dans les acides, et très-dure. Traitée par une solution de potasse caustique, elle en fut dissoute, et il ne resta pour résidu que des grains de silice non altérés. Le liquide, après avoir été décanté, déposa peu à peu une poudre fine, noire, qui, d'après M. Van-Mons, est un *oxide de sulfure de silicium*.

TABLE

DES ARTICLES DE CE CAHIER.

Mathématiques:

Astronomie.

Physique.

Météorologie.

Chimie.

PARIS. — IMPRIMERIE DE A. FIRMIN DIDOT,
RUE JACOB, N° 24.



